cntrolles Optique smpc fssm

abdel thami

Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Marrakech

le 18 Juin 2015

Epreuve d'optique géométrique
Filière: SMIA
Durée : 2h

-Dans toute l'épreuve, on se placera dans les **conditions de l'approximation de Gauss**.

Questions de cours : (2,5 pts)

1. Montrer que, pour un dioptre sphérique de centre C de sommet S séparant deux milieu d'indices n et n' (n<n'), les foyers objet F et image F' sont tous les deux réels ou virtuels.
2. Donner la définition des plans principaux (P) et (P') d'un système centré.
3. Montrer que, pour un miroir sphérique de centre C et de sommet S, les points principaux H et H' sont confondus avec le sommet S.

Exercice 1: (2,5 pts)

On considère une fibre optique d'axe Δ constituée d'un cœur d'indice n_c =1,48 entouré d'une gaine d'indice n_g=1,46. Un rayon lumineux arrive sur la section de la fibre optique au point O sous un angle i, par rapport à l'axe Δ, se réfracte à l'intérieur de la fibre en faisant un angle r par rapport à l'axe Δ puis arrive au point I de la surface cœur-gaine sous un angle i' par rapport à la normale à l'axe Δ (*voir figure 1*).

1. Déterminer l'angle de réflexion totale au point I.
2. Quelle est la condition sur l'angle i' pour que le rayon (OI), subisse une réflexion totale? En déduire la condition que doit satisfaire l'angle r.
3. Déterminer l'angle maximale i_{max} pour lequel tous rayon, arrivant sur la section de la fibre au point O sous un angle $i < i_{max}$, reste piégé dans la fibre optique.

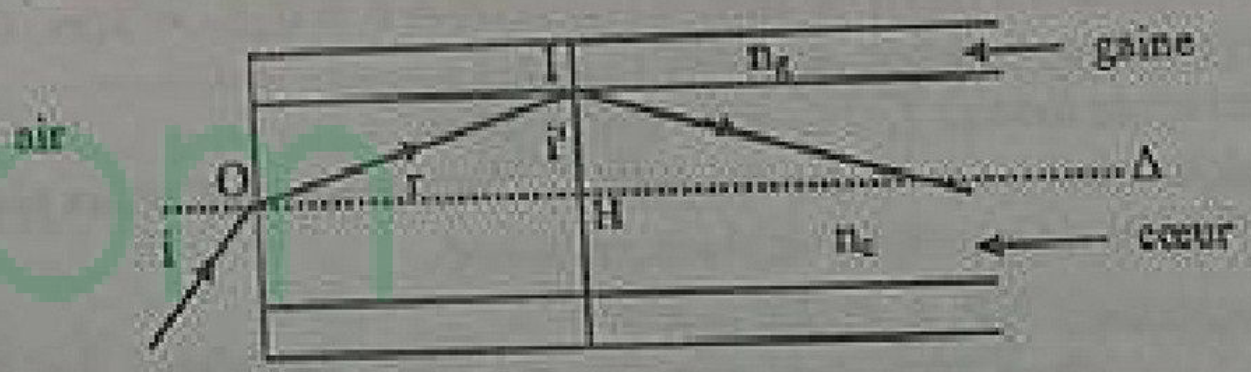


Figure 1

Exercice 2: (10 pts)

On considère un dioptre sphérique D de rayon $R_1 = \overline{S_1C_1} = 2cm$ séparant l'air (milieu d'entrée) d'un milieu d'indice n=1.5 (milieu de sortie).

1. Donner la relation de conjugaison avec origine au centre du dioptre sphérique pour deux points conjugués A et A' de l'axe optique. En déduire les expressions et les valeurs des distances focales objet $\overline{S_1F_1}$ et image $\overline{S_1F'_1}$.
2. Quelle est la nature de ce dioptre? Justifier votre réponse.

(4)

Tournez la page S.V.P

3. Où faut-il placer, sur l'axe optique du dioptre D, un objet réel AB droit, de hauteur 1 cm pour obtenir à travers ce dioptre, une image A_1B_1 réelle renversée deux fois plus grande que l'objet (*on donnera* $\overline{C_1A}$)?

On associe à ce dioptre un miroir sphérique concave M de rayon $R_2 = -\overline{S_2C_2} = 8cm$ et de même axe optique que le dioptre de telle sorte que le centre C_1 du dioptre soit confondu avec le centre C_2 du miroir (*voir figure 2*).

4. Donner la relation de conjugaison avec origine au centre du miroir sphérique pour deux points conjugués A et A' de l'axe optique. En déduire les expressions et les valeurs des distances focales objet $\overline{S_2F_2}$ et image $\overline{S_2F_2'}$.
5. On place de nouveau un objet réel AB droit de hauteur 1 cm, à 6 cm du sommet S_1 du dioptre sphérique. On note A'B' l'image définitive de l'objet AB à travers le système (dioptre+miroir).
   a. Faire une construction géométrique de l'image A'B' à **l'échelle 1/2**.
   b. En utilisant les formules de conjugaison avec origines au centre du dioptre sphérique et du miroir sphérique, donner la relation reliant $\overline{CA}$ et $\overline{CA'}$.
   c. Montrer que ce système est équivalent à un miroir sphérique d'ont on précisera le centre C le sommet S et le rayon R.

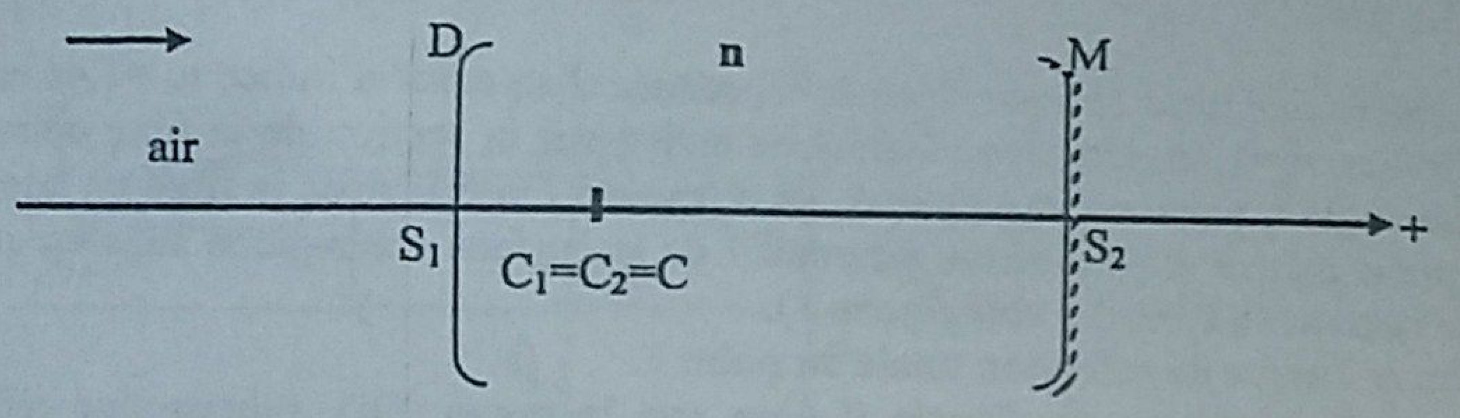


Figure 2

Exercice 3: (5 pts)

On considère un doublet de symbole (3,2,1) et d'épaisseur optique $e = \overline{O_1O_2} = 3cm$. O_1 et O_2 sont respectivement les centres optiques des lentilles L_1 et L_2.

1. Déterminer les distances focales f_1' , f_2' des deux lentilles.
2. Déterminer graphiquement les positions des foyers objet F et image F' et des points principaux H et H' du doublet (***utiliser la feuille réponse***).
3. Déterminer graphiquement $\overline{F_1F}$, $\overline{F_2'F'}$, $\overline{HF}$ et $\overline{H'F'}$.
4. Retrouver , par le calcul, $\overline{F_1F}$, $\overline{F_2'F'}$, $\overline{HF}$ et $\overline{H'F'}$. Comparer avec 3°).
5. On place un objet réel AB à 3 cm du centre optique de la lentille L_1.
   a. Déterminer la position de l'objet par rapport au point principal H (on donnera $\overline{HA}$).
   b. En utilisant la relation de conjugaison des systèmes centrés, déterminer la position de l'image A'B' (on donnera $\overline{H'A'}$).

Bonne chance

Corrigé de l'épreuve d'optique 1

SMA - 2014/2015

- Questions de cours :

1°/ relation de conjugaison avec origine au sommet

$$\frac{n}{\overline{SA}} - \frac{n'}{\overline{SA'}} \Rightarrow \overline{SF} = \frac{n}{n-n'}\overline{SC}, \quad \overline{SF'} = -\frac{n'}{n-n'}\overline{SC}$$

$n < n' \Rightarrow n - n' < 0$

(0,5) * $\overline{SC} > 0 \Rightarrow \overline{SF} < 0$ et $\overline{SF'} > 0$

donc les foyers objet et image sont tous réels.

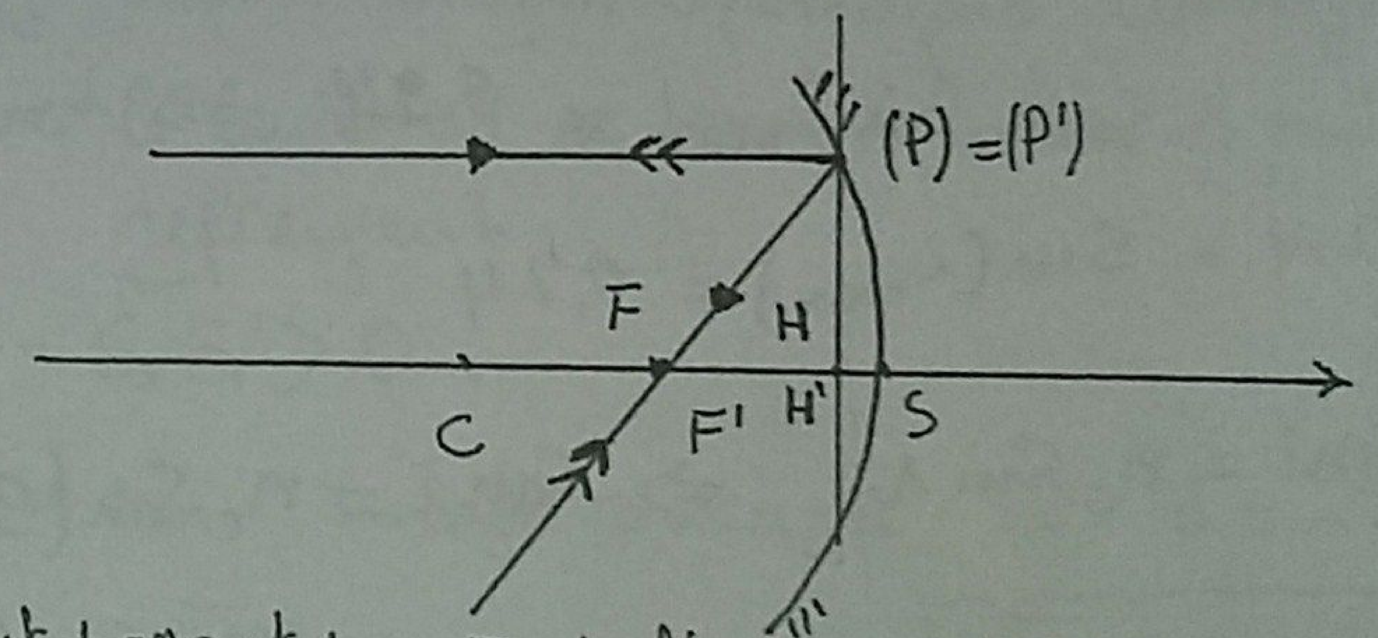
(0,5) * $\overline{SC} < 0 \Rightarrow \overline{SF} > 0$ et $\overline{SF'} < 0$

donc les foyers objet et image sont tous virtuels

(0,5) 2°/ Les plans principaux (P) et (P') d'un système centré, sont deux plans pour lesquels le grandissement linéaire s'égal à 1.

3°/

(0,5)



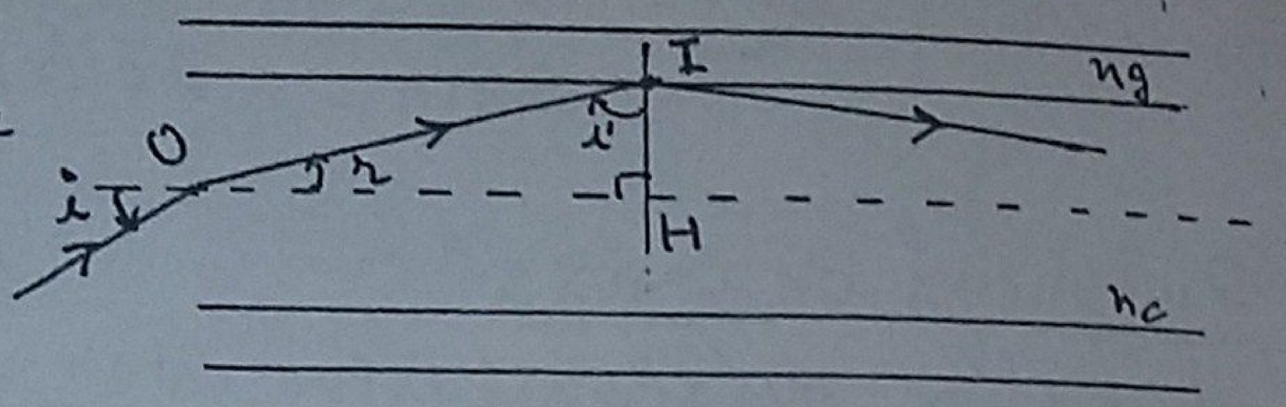
(0,5) * l'incident passant par F et l'émergent correspondant donnent le plan principal (P) ⇒ l'∩ de (P) avec l'axe optique = H

* l'incident // à l'axe optique et l'émergent correspondant donnent le plan principal image (P') ⇒ l'∩ de (P') avec l'axe optique = H'

Conditions de l'approximation de Gauss ⇒ $H \equiv H' \equiv S$.

(5)

Exercice 1 :



1°/ au point I de la surface Coeur-gaine, la 2ème loi de Snell-Descartes :

$$n_c \cdot \sin i' = n_g \cdot \sin r'$$

pour $r' = \frac{\pi}{2}$, $i' = \ell = \text{Arcsin}\left(\frac{n_g}{n_c}\right)$: angle de réflexion totale ou angle Critique

Soit $\ell = 80{,}56°$.

2°/ on aura réflexion totale au point I pour tout angle $i' > \ell$

Soit $\boxed{i' > 80{,}56°}$

* $(O\hat{I}H)$: $i' + r = \frac{\pi}{2} \Rightarrow r < \frac{\pi}{2} - \ell$

soit $\boxed{r < 9{,}43°}$

3°/ au point O : $\sin i = n_c \cdot \sin r$

pour $r = 9{,}43°$ on a $i = i_{max}$

soit $\sin i_{max} = 0{,}24 \Rightarrow i_{max} = 13{,}96°$

4°/ -a) $O.N = \sin(i_{max}) = 0{,}24$

b°) $\sin i = n_c \cdot \sin r \Rightarrow \sin i = n_c \cdot \sin(90 - i')$

$= n_c \cdot \cos(i')$

Si $i = i_{max} \Rightarrow i' = \ell \Rightarrow O.N = n_c \cdot \cos \ell$.

or : $\sin \ell = \frac{n_g}{n_c}$ et $\sin^2 \ell + \cos^2 \ell = 1$

donc : $\left(\frac{n_g}{n_c}\right)^2 + \left(\frac{ON}{n_c}\right)^2 = 1 \Rightarrow n_g^2 + (O.N)^2 = n_c^2$

soit $\boxed{O.N = \sqrt{n_c^2 - n_g^2}}$

Exercice 2 : $R_1 = \overline{S_1C_1} = 2$ cm

1°/ $\frac{1}{\overline{C_1A'}} - \frac{n}{\overline{C_1A}} = \frac{1-n}{\overline{C_1S_1}}$

• Foyer objet F_1 : $\frac{1}{\overline{C_1F}} = \frac{n-1}{\overline{C_1S_1}} \Rightarrow \boxed{\overline{C_1F} = \frac{n}{n-1}\overline{C_1S_1}}$

(0,5) $\overline{S_1F_1} = \overline{S_1C_1} + \overline{C_1F_1} = \overline{S_1C_1} + \frac{n}{n-1}\overline{C_1S_1}$

soit $\boxed{\overline{S_1F} = \frac{-1}{n-1}\overline{S_1C_1}}$ A.N : $\overline{S_1F_1} = -4$ cm

• Foyer Image F'_1 : $\frac{1}{\overline{C_1F'_1}} = \frac{1-n}{\overline{C_1S_1}} \Rightarrow \overline{C_1F'_1} = \frac{1}{1-n}\overline{C_1S_1}$

(0,5) $\overline{S_1F'_1} = \overline{S_1C_1} + \overline{C_1F'_1} = \overline{S_1C_1} + \frac{1}{1-n}\overline{C_1S_1}$

soit $\boxed{\overline{S_1F'} = \frac{n}{n-1}\overline{S_1C_1}}$ A.N : $\overline{S_1F'_1} =$ …

2°/ Il s'agit d'un dioptre sphérique convergent :

(0,5) - le centre C_1 se trouve dans le milieu le plus réfringent

ou - $S_1F'_1 > 0$,

3°/ AB = 1 cm, Image renversée $\Rightarrow \gamma = -2$.

(0,5) → $\gamma = \frac{\overline{CA_1}}{\overline{CA}} = -2 \Rightarrow \boxed{\overline{CA_1} = -2\overline{CA}}$

$\frac{1}{\overline{C_1A_1}} - \frac{n}{\overline{C_1A}} = \frac{1-n}{\overline{C_1S_1}} \Rightarrow \frac{1}{-2\overline{C_1A}} - \frac{n}{\overline{C_1A}} = \frac{1-n}{\overline{C_1S_1}}$

Soit $-\frac{1}{\overline{C_1A}}\left(\frac{1}{2} + n\right) = \frac{1-n}{\overline{C_1S_1}}$

(1) → $\boxed{\overline{C_1A} = \frac{(1-2n)}{2(n-1)}\overline{C_1S_1}}$ (1) A.N : $\overline{C_1A} = -8$ cm (0,5)

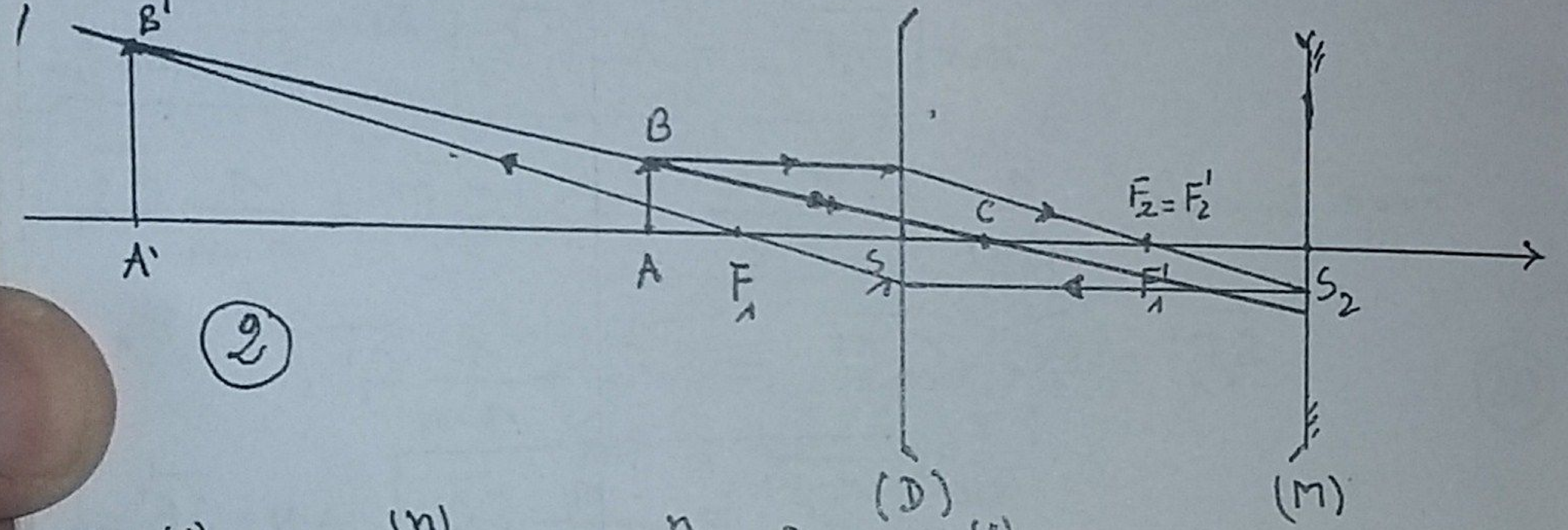
4°/ Miroir sphérique concave: $R_2 = -\overline{S_2C_2}$ - ......

* Relation de conjugaison: $\frac{1}{\overline{C_2A}} + \frac{1}{\overline{C_2A'}} = \frac{2}{\overline{C_2S_2}}$ (0,5)

* Distances focales

* $\overline{S_2F_2} = \frac{\overline{S_2C_2}}{2}$, $\overline{S_2F_2'} = \frac{\overline{S_2C_2}}{2}$. A.N. $f = f' = -4$ (0,5)

5°/ $AB = 1$ cm, $\overline{S_1A} = -6$ cm.



(2)

5°/ $\underset{(1)}{A} \xrightarrow{D} \underset{(n)}{A_1} \xrightarrow{M} \underset{n}{A_2} \xrightarrow{D} \underset{(1)}{A'}$; $A \xrightarrow{(D+M)} A'$

• D: $\frac{1}{\overline{CA_1}} - \frac{n}{\overline{CA}} = \frac{1-n}{\overline{CS_1}}$ (a)

(1) • M: $\frac{1}{\overline{CA_1}} + \frac{1}{\overline{CA_2}} = \frac{2}{\overline{CS_2}}$ (b)

(D). $\frac{n}{\overline{CA'}} - \frac{1}{\overline{CA_2}} = \frac{n-1}{\overline{CS_1}}$ (c)

$(b - a) + c \Rightarrow \boxed{\frac{1}{\overline{CA'}} + \frac{1}{\overline{CA}} = \frac{2(\overline{CS_1} + (n-1)\overline{CS_2})}{n.\overline{CS_1}.\overline{CS_2}}}$

c°/ Si on pose $\overline{CS} = \frac{n\overline{CS_1}\,\overline{CS_2}}{(\overline{CS_1} + (n-1)\overline{CS_2})}$ (1)

on peut écrire: $\frac{1}{\overline{CA}} + \frac{1}{\overline{CA'}} = \frac{2}{\overline{CS}}$, donc le système (D+M) est équivalent à un miroir sphérique de centre C et de sommet S, de rayon $\overline{CS} = -12$ cm. (0,5)

Exercice 3: Symbole du doublet: (3, 2, 1), $e = \overline{O_1O_2} = 3$ cm

1°/ $\frac{f_1'}{3} = \frac{e}{2} = \frac{f_2'}{1} = a = \text{cte} \Rightarrow a = 1{,}5$ cm

(0,5) $f_1' = 3a$, $f_2' = a \Rightarrow f_1' = 4{,}5$ cm , $f_2' = 1{,}5$ cm

2°/ voir figure (feuille réponse)

3°/ d'après la figure 1, on mesure:

(0,25) * $\overline{F_2'F'} \simeq -0{,}8$ cm , $\overline{F_1F} \simeq 6{,}7$ cm (0,25)

(0,25) * $\overline{HF} \simeq -2{,}5$ cm , $\overline{H'F'} \simeq 2{,}5$ cm (0,25)

4°/ relations d'un système centré:

$\Delta = -f_1' + e + f_2 = -3$ cm

(0,25) * $\overline{F_1F} = \frac{f_1 \times f_1'}{\Delta} = \frac{(-4{,}5)\times(4{,}5)}{-3} = 6{,}75$ cm

(0,25) * $\overline{F_2'F'} = -\frac{f_2 \times f_2'}{\Delta} = -\frac{(-1{,}5)\times(1{,}5)}{-3} = -0{,}75$ cm

(0,25) * $\overline{HF} = \frac{f_1 \times f_2}{\Delta} = \frac{(-4{,}5)\times(-1{,}5)}{-3} = -2{,}25$ cm

(0,25) * $\overline{H'F'} = -\frac{f_1' \times f_2'}{\Delta} = -\frac{(4{,}5)\times(1{,}5)}{-3} = 2{,}25$ cm

(0,25) Comparaison: les valeurs trouvés par calcul sont identiques à ceux mesurés graphiquement

5°/ $\overline{O_1A} = -3$ cm

(0,25) a- $\overline{HA} = \overline{HF} + \overline{FF_1} + \overline{F_1O_1} + \overline{O_1A} \Rightarrow \overline{HA} = -7{,}5$ cm

b- $\frac{\overline{HF}}{\overline{HA}} + \frac{\overline{H'F'}}{\overline{H'A'}} = 1 \Rightarrow \overline{H'A'} = \frac{\overline{HA}}{\overline{HA} - \overline{HF}} \times \overline{H'F'}$ A.N $\overline{H'A'} = -1$[illegible]

Figure réservée à la détermination de F' et H' (*Exercice 3, question 2*)

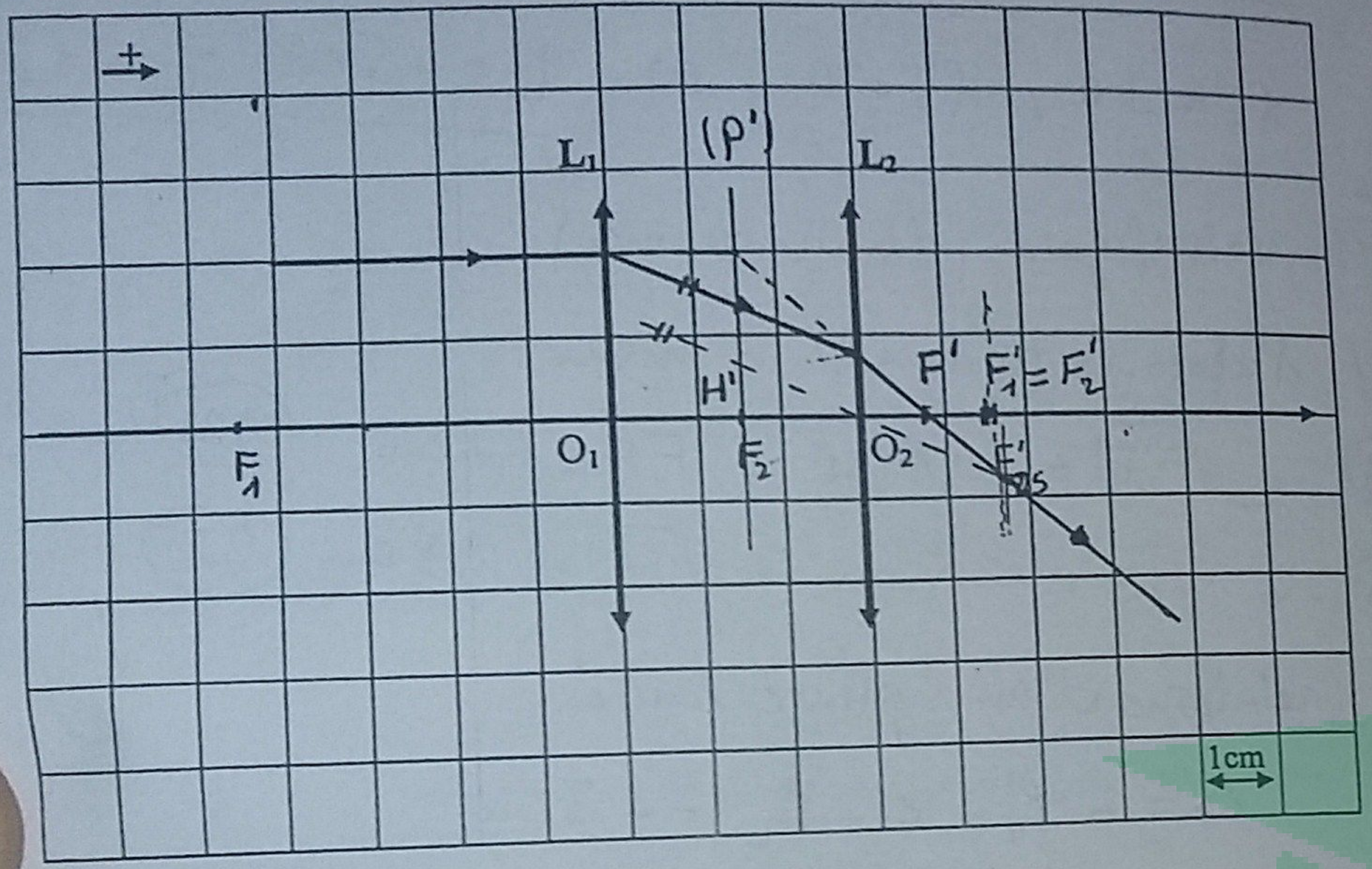
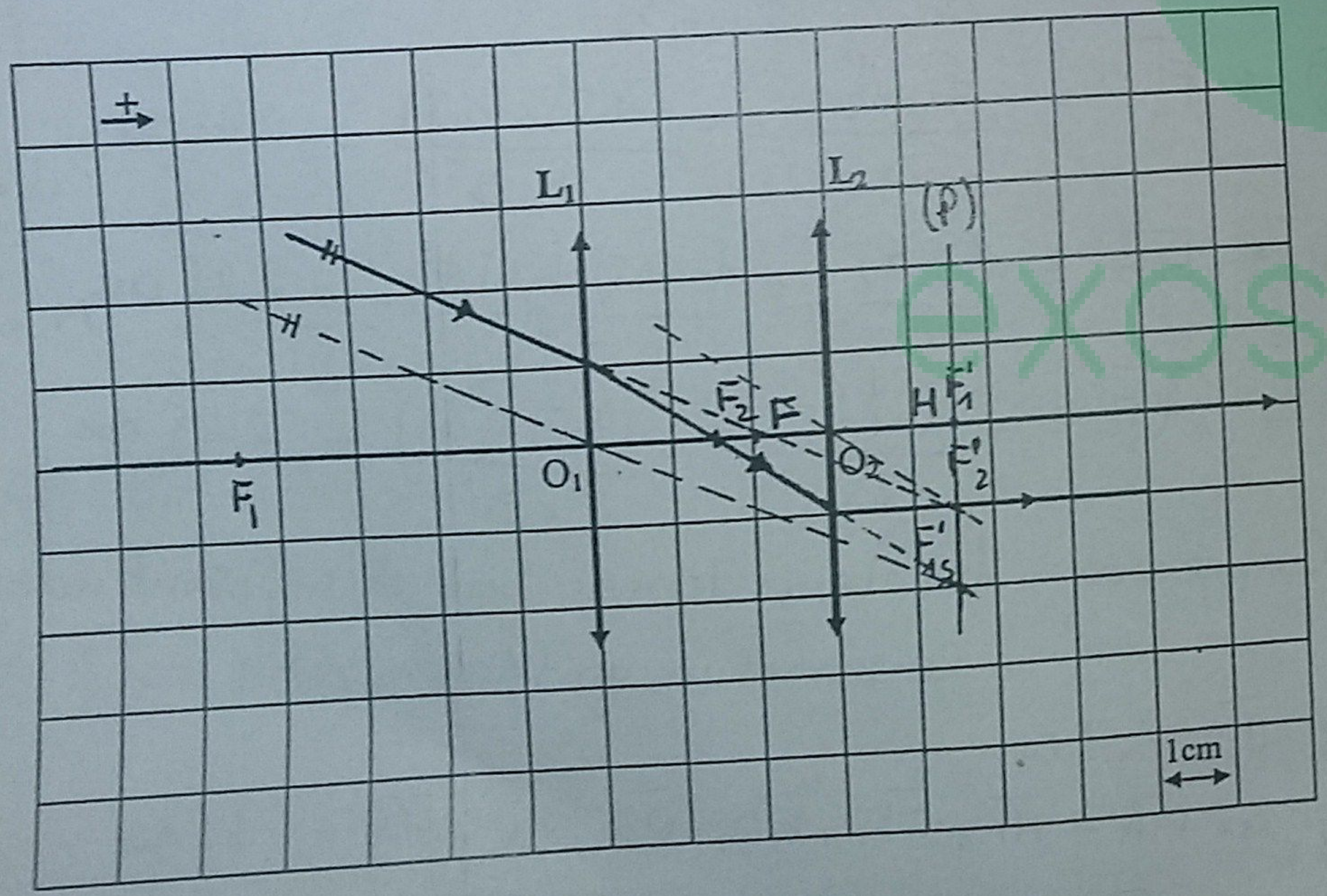


Figure réservée à la détermination de F et H (*Exercice 3, question 2*)



Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
Marrakech

Année Universitaire 2014-15

Examen de rattrapage d'optique géométrique

Filières : SMPC – Durée : 2h

Exercice 1: On considère un prisme ABC, placé dans l'air, découpé dans un verre d'indice n=1,5.

1- Un rayon incident pénètre par le milieu de [A,C] sous une direction parallèle à CB

a- Reproduire ce schéma sur votre feuille d'examen et dessiner la marche de ce rayon.

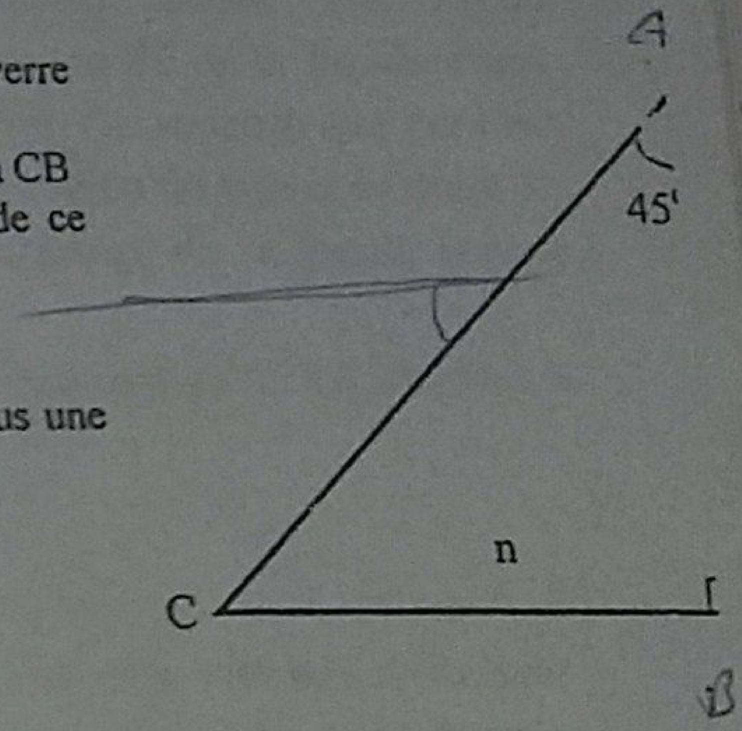
b- Calculer les angles : d'incidences et de réfractions.

c- Déterminer la déviation totale D que subit ce rayon.

2- On considère un 2ème rayon incident qui pénètre par le milieu de [A,B] sous une incidence normale.

a- Dessiner la marche de ce rayon

b- Ce rayon émerge-t-il par la face AC ? Justifier votre réponse par un calcul.



Exercice 2 :

Partie A :

On considère un dioptre sphérique de sommet S et de centre C, séparant deux milieux d'indices n_1 et n_2.

1- Rappeler l'expression de la formule de conjugaison avec origine au centre C d'un dioptre sphérique dans les conditions de Gauss.

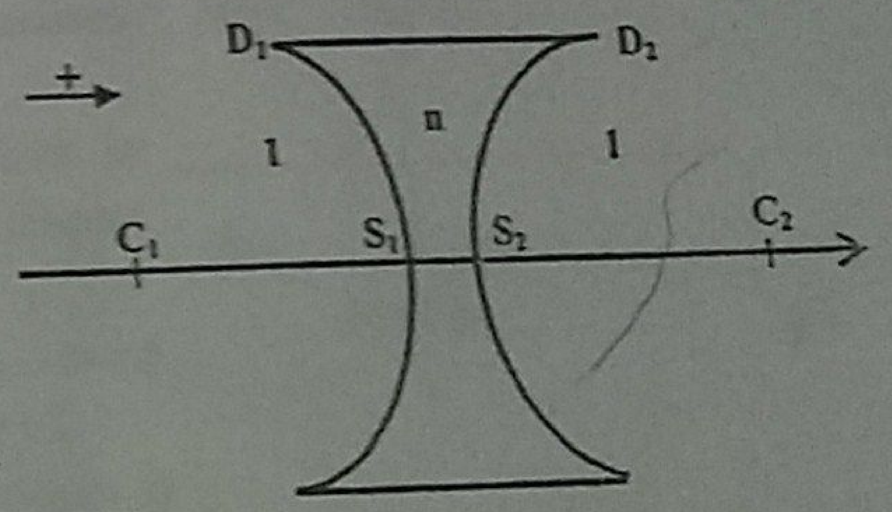
2- Donner la définition des plans principaux objet et image.

3- Montrer que les points principaux objet H et image H' d'un dioptre sphérique sont confondus avec le sommet S.

4- Déterminer les expressions des distances focales objet (f) et image (f') du dioptre sphérique. Déduire la relation entre f' et f.

Partie B :

Soit un système optique Σ, placée dans l'air, considéré comme **l'association de deux dioptres sphériques D_1 et D_2**, respectivement, de rayons de courbures algébriques $R_1 = \overline{S_1C_1} = -4\,cm$ et $R_2 = \overline{S_2C_2} = 6\,cm$. L'indice de verre est n=1.5 et l'épaisseur $e = \overline{S_1S_2} = 2\,cm$.



1- Calculer les distances focales objet ($f_1 = \overline{H_1F_1}$) et image ($f_1' = \overline{H_1'F_1'}$) du dioptre D_1. (H_1, H'_1, F_1 et F'_1 sont les points cardinaux de D_1).

2- Déduire la vergence V_1 de dioptre D_1.

3- Calculer les distances focales objet ($f_2 = \overline{H_2F_2}$) et image ($f_2' = \overline{H_2'F_2'}$) du dioptre D_2. (H_2, H'_2, F_2 et F'_2 sont les points cardinaux de D_2).

4- Déduire la vergence V_2 de D_2.

5- Donner la définition d'un système optique centré.

6- On cherche à déterminer les points cardinaux (H, H', F et F') du système centré Σ. Déterminer l'intervalle optique Δ du système et calculer numériquement : $\overline{HF}$, $\overline{H'F'}$, $\overline{F_1F}$ et $\overline{F_2'F'}$.

7- Déterminer la vergence V du système Σ. Quelle est sa nature (convergent ou divergent)?

8- Un objet AB réel de hauteur 1 cm, placé perpendiculairement sur l'axe optique, est situé à 6 cm avant H. Calculer la position de l'image A'B' (on donnera $\overline{H'A'}$) et le grandissement transversal γ.

9- Calculer $\overline{S_1H}$ et $\overline{S_1H'}$. En déduire $\overline{HH'}$

10- Placer les éléments cardinaux sur un schéma et construire géométriquement l'image A'B' de l'objet AB. Donner la nature de l'image.

Exercice 3 : Une lentille mince (L), de centre O et placé dans l'air, donne d'un objet réel AB une image A'B' droite et virtuelle. Sachant que $\overline{AB} = 1cm$, $\overline{A'B'} = 3cm$ et $\overline{A'A} = 4cm$:

1- Trouver géométriquement la position de la lentille ainsi que sa distance focale image

Figure réservée à la détermination de F' et H' (Exercice 3, question 2)

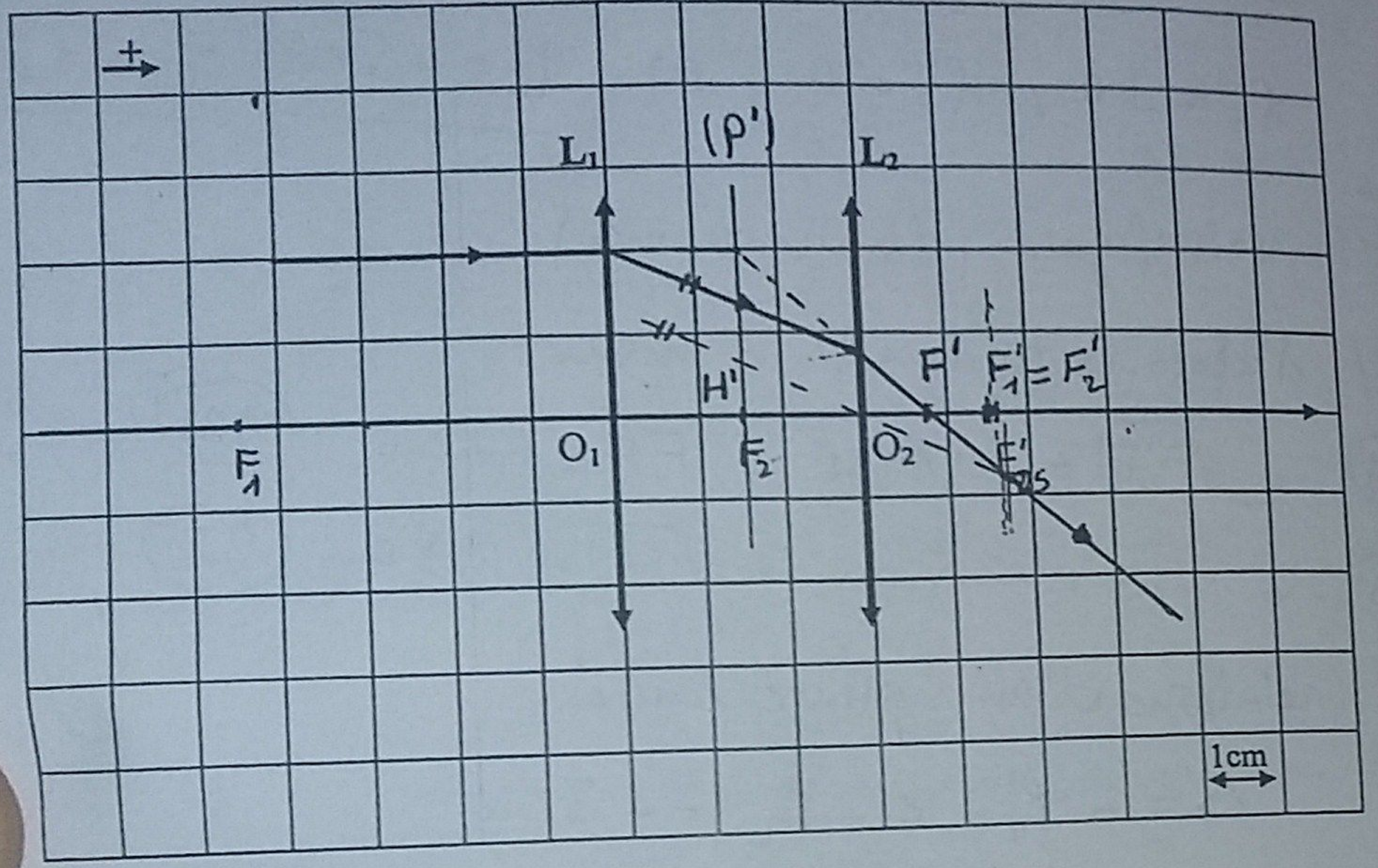
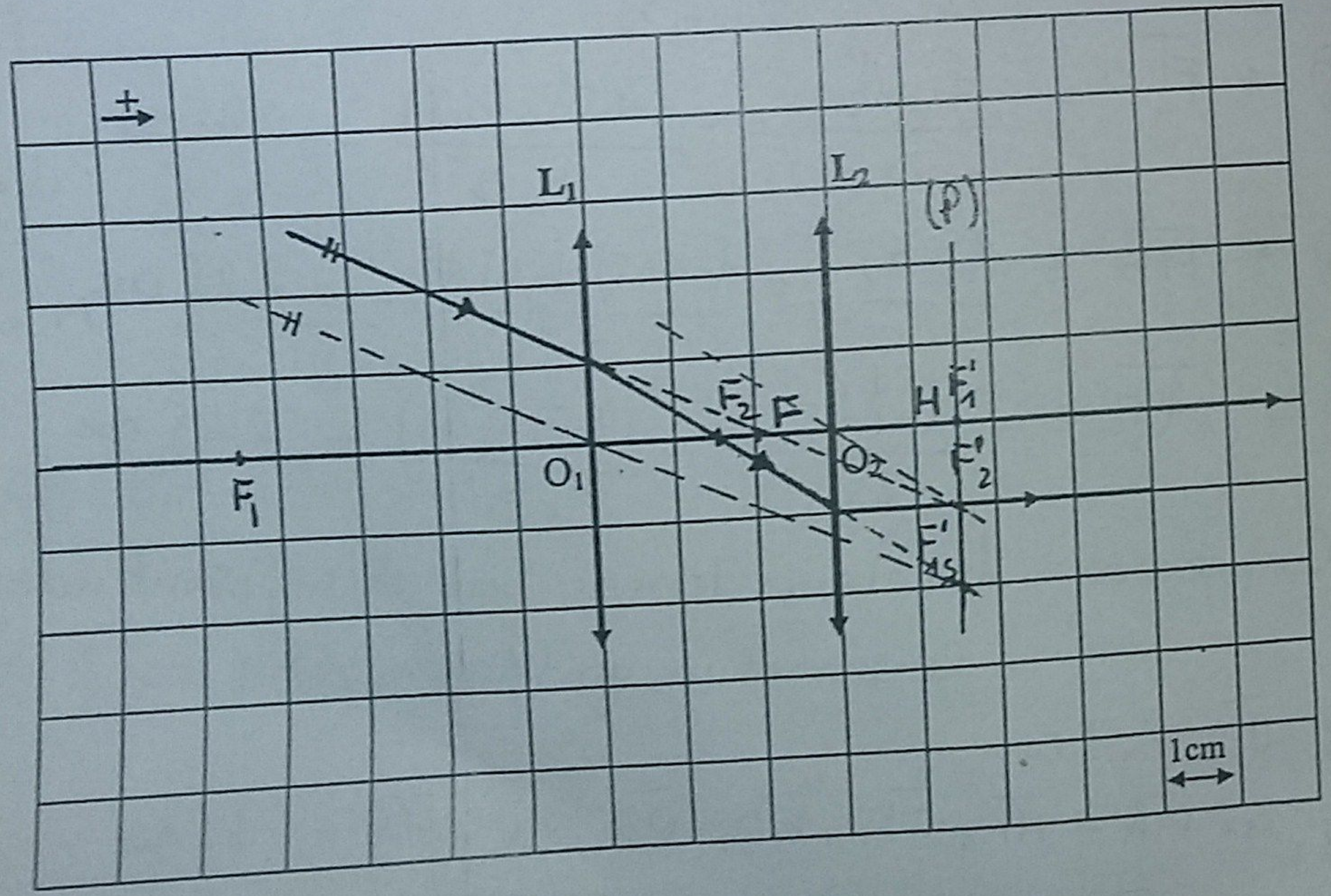


Figure réservée à la détermination de F et H (Exercice 3, question 2)



Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
Marrakech

Année Universitaire 2014-15

Examen de rattrapage d'optique géométrique
Filières : SMPC – Durée : 2h

Exercice 1: On considère un prisme ABC, placé dans l'air, découpé dans un verre d'indice n=1,5.

1- Un rayon incident pénètre par le milieu de [A,C] sous une direction parallèle à CB

a- Reproduire ce schéma sur votre feuille d'examen et dessiner la marche de ce rayon.

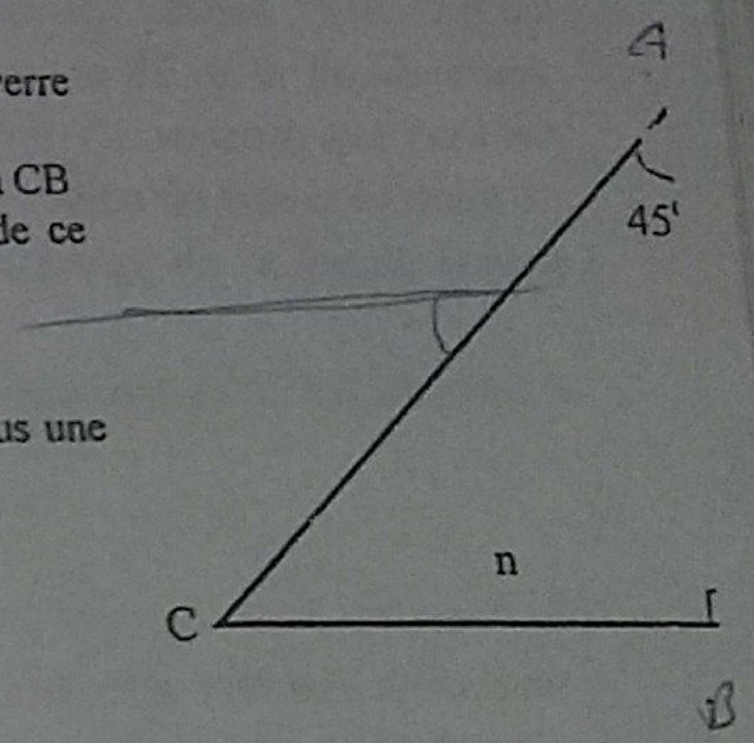
b- Calculer les angles : d'incidences et de réfractions.

c- Déterminer la déviation totale D que subit ce rayon.

2- On considère un 2[ème] rayon incident qui pénètre par le milieu de [A,B] sous une incidence normale.

a- Dessiner la marche de ce rayon

b- Ce rayon émerge-t-il par la face AC ? Justifier votre réponse par un calcul.



Exercice 2 :

Partie A :

On considère un dioptre sphérique de sommet S et de centre C, séparant deux milieux d'indices n_1 et n_2.

1- Rappeler l'expression de la formule de conjugaison avec origine au centre C d'un dioptre sphérique dans les conditions de Gauss.

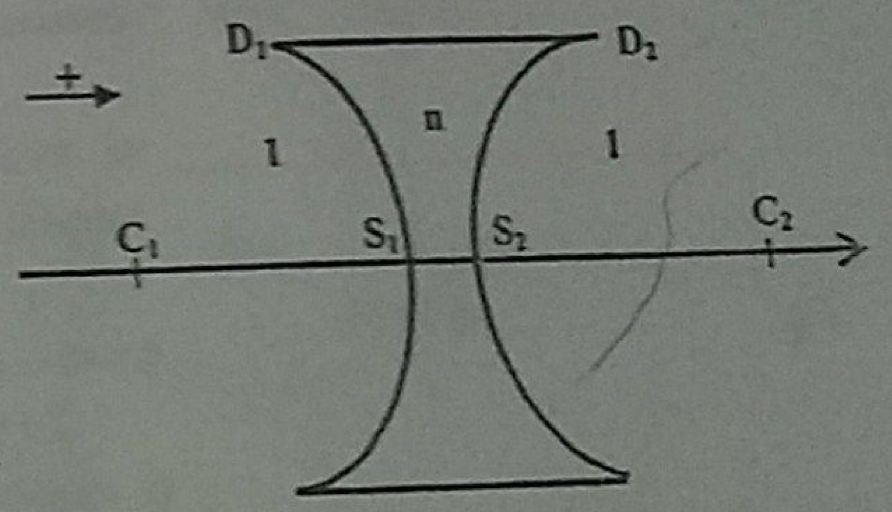
2- Donner la définition des plans principaux objet et image.

3- Montrer que les points principaux objet H et image H' d'un dioptre sphérique sont confondus avec le sommet S.

4- Déterminer les expressions des distances focales objet (f) et image (f') du dioptre sphérique. Déduire la relation entre f' et f.

Partie B :

Soit un système optique Σ, placée dans l'air, considéré comme **l'association de deux dioptres sphériques D_1 et D_2**, respectivement, de rayons de courbures algébriques $R_1 = \overline{S_1C_1} = -4\,cm$ et $R_2 = \overline{S_2C_2} = 6\,cm$. L'indice de verre est n=1.5 et l'épaisseur $e = \overline{S_1S_2} = 2\,cm$.



1- Calculer les distances focales objet ($f_1 = \overline{H_1F_1}$) et image ($f'_1 = \overline{H'_1F'_1}$) du dioptre D_1. (H_1, H'_1, F_1 et F'_1 sont les points cardinaux de D_1).

2- Déduire la vergence V_1 de dioptre D_1.

3- Calculer les distances focales objet ($f_2 = \overline{H_2F_2}$) et image ($f'_2 = \overline{H'_2F'_2}$) du dioptre D_2. (H_2, H'_2, F_2 et F'_2 sont les points cardinaux de D_2).

4- Déduire la vergence V_2 de D_2.

5- Donner la définition d'un système optique centré.

6- On cherche à déterminer les points cardinaux (H, H', F et F') du système centré Σ. Déterminer l'intervalle optique Δ du système et calculer numériquement : $\overline{HF}$, $\overline{H'F'}$, $\overline{F_1F}$ et $\overline{F'_2F'}$.

7- Déterminer la vergence V du système Σ. Quelle est sa nature (convergent ou divergent)?

8- Un objet AB réel de hauteur 1 cm, placé perpendiculairement sur l'axe optique, est situé à 6 cm avant H. Calculer la position de l'image A'B' (on donnera $\overline{H'A'}$) et le grandissement transversal γ.

9- Calculer $\overline{S_1H}$ et $\overline{S_1H'}$. En déduire $\overline{HH'}$

10- Placer les éléments cardinaux sur un schéma et construire géométriquement l'image A'B' de l'objet AB. Donner la nature de l'image.

Exercice 3 : Une lentille mince (L), de centre O et placé dans l'air, donne d'un objet réel AB une image A'B' droite et virtuelle. Sachant que $\overline{AB} = 1cm$, $\overline{A'B'} = 3cm$ et $\overline{A'A} = 4cm$:

1- Trouver géométriquement la position de la lentille ainsi que sa distance focale image

Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
Marrakech

Année universitaire 2013/2014
Filières : SMPC_S2 ;
Module : Physique 2
Date : le 22/04/2014

Optique géométrique, contrôle N°1
Durée 1 heure 30 minutes.

Exercice – 1 : (4 points)
On considère un miroir plan de largeur $l = 20\ cm$ disposé verticalement devant l'œil O d'un observateur. L'observateur cherche à déterminer à travers le miroir, la largeur $\overline{BC}$ de la façade d'une maison, supposée parallèle au miroir, et qui se trouve à 24 m derrière lui. On suppose que l'œil est situé sur l'axe X'X, perpendiculaire au miroir. L'axe X'X passe par le milieu du miroir au point A, tel que : $\overline{OA} = 50\ cm$ et par le milieu de la façade au point O'. L'image de la façade occupe entièrement le champ du miroir.

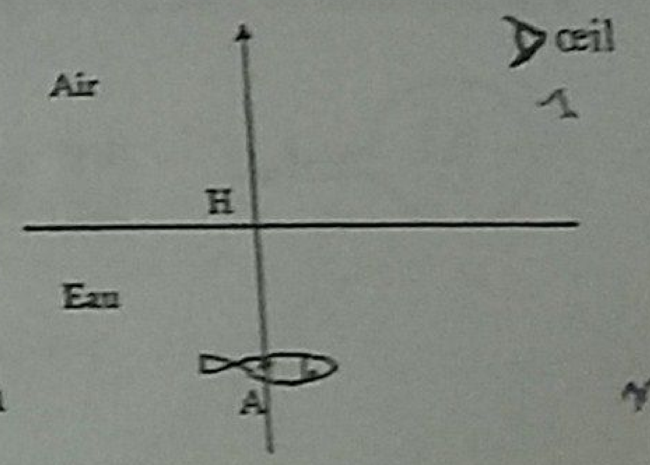
1) Faire une construction géométrique de l'image B'C' de la façade observée par l'œil à travers le miroir.
2) Déterminer la largeur $\overline{BC}$ de la façade. Application numérique.

Exercice – 2 : (6 points)
Un miroir sphérique, utilisé dans les conditions de Gauss, donne d'un objet réel AB, de hauteur 3 m, placé perpendiculairement à son axe optique, à 10 m du sommet, une image A'B' droite et 5 fois plus petite.

1) Déterminer les caractéristiques de ce miroir (rayon, distance focale, nature).
2) Faire une construction géométrique à l'échelle : 1 cm ↔ 1 m. On notera sur la construction les positions du centre C du miroir ainsi que de ses foyers principaux objet et images F et F'.

Exercice – 3 : (4 points)
Un observateur regarde, depuis l'air, un poisson dans un aquarium. Soit A un élément ponctuel du poisson (figure ci-contre).

1) Faire une construction géométrique précisant la position de l'image A' de A à travers le dioptre plan eau-air d'indices respectifs n et 1.
2) En se plaçant dans les conditions de Gauss, déterminer la position, par rapport à H de l'image A' de A à travers le dioptre plan eau-air.
3) A quelle distance on voit le poisson s'il est réellement à 2 m en dessous de l'eau sachant que l'indice de l'eau est n = 1,33 ?
4) Conclure : le poisson semble - t'il plus proche ou plus loin de la surface de l'eau ?



Exercice – 4 : (6 points)

On considère un dioptre sphérique de centre C, de sommet S et de rayon $\overline{SC} = 4$ cm séparant deux milieux d'indices $n = 1$ et $n' = 1,5$. Ce dioptre est utilisé dans les conditions de Gauss.

1) Quelle est la nature de ce dioptre sphérique ? Justifier votre réponse.
2) Rappeler la relation de conjugaison du dioptre sphérique avec origine au sommet.
3) Déterminer la position des foyers objet F et image F' du dioptre. Application numérique.
4) Un objet AB perpendiculaire à l'axe optique et de taille $\overline{AB} = 2$ cm se trouve à une distance $\overline{SA} = -4\ cm$. Calculer la position de l'image A'B' ainsi que sa taille $\overline{A'B'}$.
5) Vérifier les résultats de la question précédente en faisant une construction géométrique à l'échelle 1/2. L'image obtenue est-elle réelle ou virtuelle?

Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
Marrakech

P6 - IDrissi B

Année universitaire 2013/2014
Filières : SMPC_S2 ;
Module : Physique 2
Date : le 22/04/2014

Optique géométrique, contrôle N°1
Durée 1 heure 30 minutes.

Exercice – 1 : (4 points)

On considère un miroir plan de largeur $l = 20\,cm$ disposé verticalement devant l'œil O d'un observateur. L'observateur cherche à déterminer à travers le miroir, la largeur $\overline{BC}$ de la façade d'une maison, supposée parallèle au miroir, et qui se trouve à 24 m derrière lui. On suppose que l'œil est situé sur l'axe X'X, perpendiculaire au miroir. L'axe X'X passe par le milieu du miroir au point A, tel que : $\overline{OA} = 50\,cm$ et par le milieu de la façade au point O'. L'image de la façade occupe entièrement le champ du miroir.

1) Faire une construction géométrique de l'image B'C' de la façade observée par l'œil à travers le miroir.
2) Déterminer la largeur $\overline{BC}$ de la façade. Application numérique.

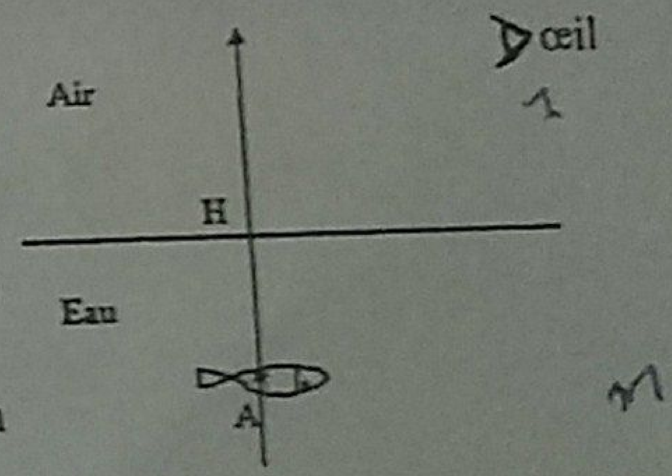
Exercice – 2 : (6 points)

Un miroir sphérique, utilisé dans les conditions de Gauss, donne d'un objet réel AB, de hauteur 3 m, placé perpendiculairement à son axe optique, à 10 m du sommet, une image A'B' droite et 5 fois plus petite.

1) Déterminer les caractéristiques de ce miroir (rayon, distance focale, nature).
2) Faire une construction géométrique à l'échelle : 1 cm ↔ 1 m. On notera sur la construction les positions du centre C du miroir ainsi que de ses foyers principaux objet et images F et F'.

Exercice – 3 : (4 points)

Un observateur regarde, depuis l'air, un poisson dans un aquarium. Soit A un élément ponctuel du poisson (figure ci-contre).



1) Faire une construction géométrique précisant la position de l'image A' de A à travers le dioptre plan eau-air d'indices respectifs n et 1.
2) En se plaçant dans les conditions de Gauss, déterminer la position, par rapport à H de l'image A' de A à travers le dioptre plan eau-air.
3) A quelle distance on voit le poisson s'il est réellement à 2 m en dessous de l'eau sachant que l'indice de l'eau est n = 1,33 ?
4) Conclure : le poisson semble - t'il plus proche ou plus loin de la surface de l'eau ?

Exercice – 4 : (6 points)

On considère un dioptre sphérique de centre C, de sommet S et de rayon $\overline{SC} = 4$ cm séparant deux milieux d'indices $n = 1$ et $n' = 1,5$. Ce dioptre est utilisé dans les conditions de Gauss.

1) Quelle est la nature de ce dioptre sphérique ? Justifier votre réponse.
2) Rappeler la relation de conjugaison du dioptre sphérique avec origine au sommet.
3) Déterminer la position des foyers objet F et image F' du dioptre. Application numérique.
4) Un objet AB perpendiculaire à l'axe optique et de taille $\overline{AB} = 2$ cm se trouve à une distance $\overline{SA} = -4\,cm$. Calculer la position de l'image A'B' ainsi que sa taille $\overline{A'B'}$.
5) Vérifier les résultats de la question précédente en faisant une construction géométrique à l'échelle 1/2. L'image obtenue est-elle réelle ou virtuelle?

Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
Marrakech

Année universitaire 2013/2014
Filières : SMPC_S2 ;
Module : Physique 2
Date : le 22/04/2014

Optique géométrique, contrôle N°1
Durée 1 heure 30 minutes.

Exercice – 1 : (4 points)

On considère un miroir plan de largeur $l = 20\ cm$ disposé verticalement devant l'œil O d'un observateur. L'observateur cherche à déterminer à travers le miroir, la largeur $\overline{BC}$ de la façade d'une maison, supposée parallèle au miroir, et qui se trouve à 24 m derrière lui. On suppose que l'œil est situé sur l'axe X'X, perpendiculaire au miroir. L'axe X'X passe par le milieu du miroir au point A, tel que : $\overline{OA} = 50\ cm$ et par le milieu de la façade au point O'. L'image de la façade occupe entièrement le champ du miroir.

1) Faire une construction géométrique de l'image B'C' de la façade observée par l'œil à travers le miroir.
2) Déterminer la largeur $\overline{BC}$ de la façade. Application numérique.

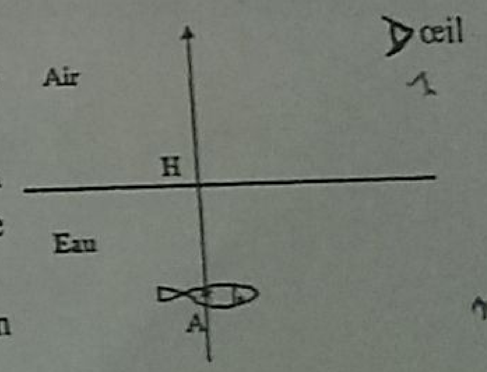
Exercice – 2 : (6 points)

Un miroir sphérique, utilisé dans les conditions de Gauss, donne d'un objet réel AB, de hauteur 3 m, placé perpendiculairement à son axe optique, à 10 m du sommet, une image A'B' droite et 5 fois plus petite.

1) Déterminer les caractéristiques de ce miroir (rayon, distance focale, nature).
2) Faire une construction géométrique à l'échelle : 1 cm ↔ 1 m. On notera sur la construction les positions du centre C du miroir ainsi que de ses foyers principaux objet et images F et F'.

Exercice – 3 : (4 points)

Un observateur regarde, depuis l'air, un poisson dans un aquarium. Soit A un élément ponctuel du poisson (figure ci-contre).



1) Faire une construction géométrique précisant la position de l'image A' de A à travers le dioptre plan eau-air d'indices respectifs n et 1.
2) En se plaçant dans les conditions de Gauss, déterminer la position, par rapport à H de l'image A' de A à travers le dioptre plan eau-air.
3) A quelle distance on voit le poisson s'il est réellement à 2 m en dessous de l'eau sachant que l'indice de l'eau est n = 1,33 ?
4) Conclure : le poisson semble - t'il plus proche ou plus loin de la surface de l'eau ?

Exercice – 4 : (6 points)

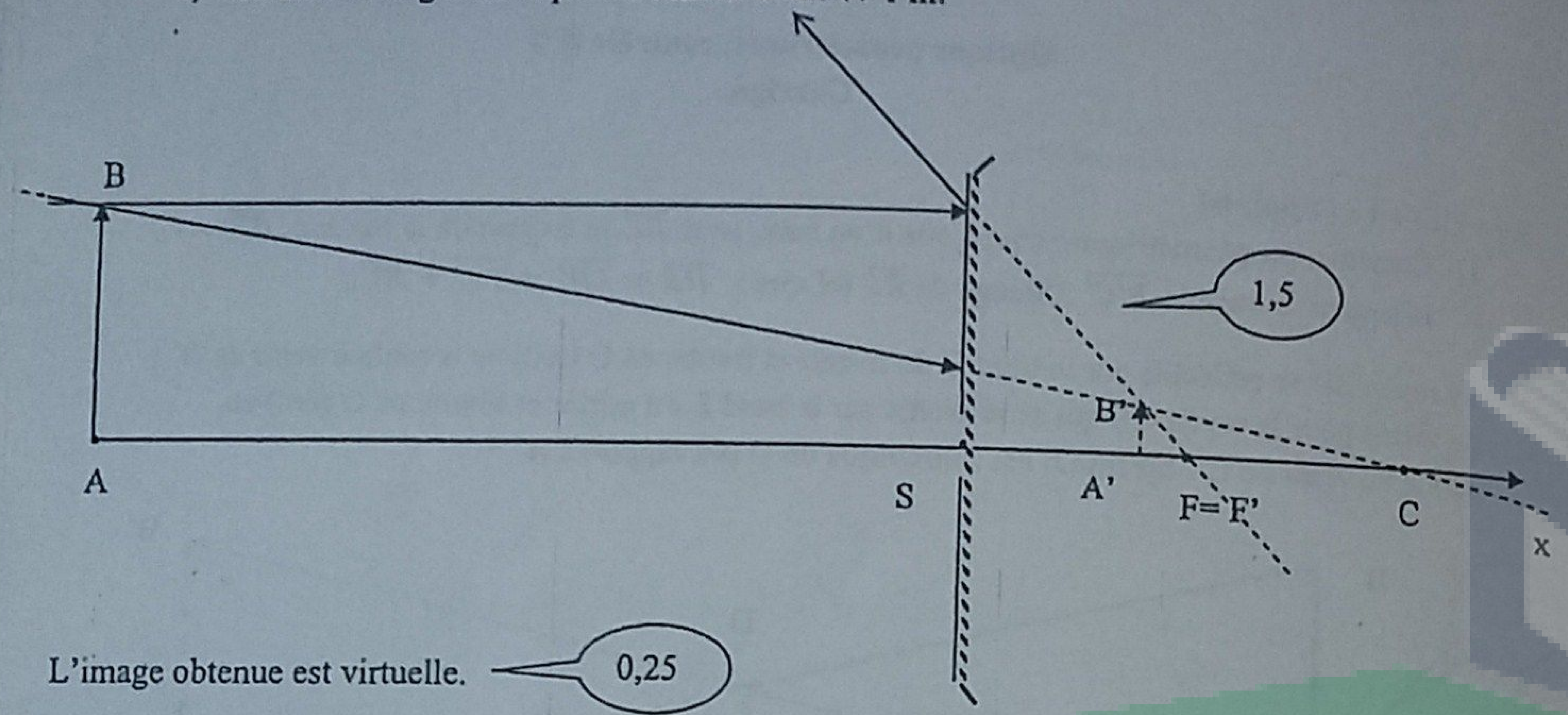
On considère un dioptre sphérique de centre C, de sommet S et de rayon $\overline{SC} = 4$ cm séparant deux milieux d'indices $n = 1$ et $n' = 1,5$. Ce dioptre est utilisé dans les conditions de Gauss.

1) Quelle est la nature de ce dioptre sphérique ? Justifier votre réponse.
2) Rappeler la relation de conjugaison du dioptre sphérique avec origine au sommet.
3) Déterminer la position des foyers objet F et image F' du dioptre. Application numérique.
4) Un objet AB perpendiculaire à l'axe optique et de taille $\overline{AB} = 2$ cm se trouve à une distance $\overline{SA} = -4\ cm$. Calculer la position de l'image A'B' ainsi que sa taille $\overline{A'B'}$.
5) Vérifier les résultats de la question précédente en faisant une construction géométrique à l'échelle 1/2. L'image obtenue est-elle réelle ou virtuelle?

Le rayon du miroir $\overline{SC} > 0$, ce qui implique que le miroir est convexe. (0,5)

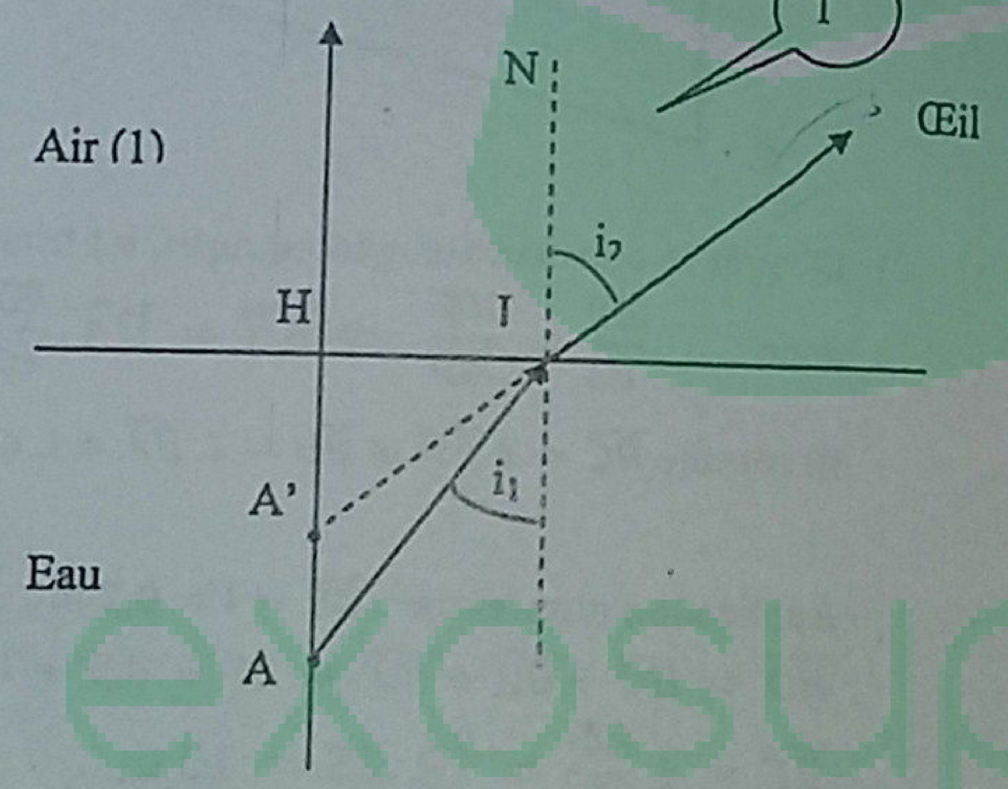
En fin la distance focale est : $\overline{SF'} = \overline{SF} = \frac{\overline{SC}}{2} = 2,5\ m.$ (0,25)

2) Construction géométrique à l'échelle 1 cm ↔ 1 m.



L'image obtenue est virtuelle. (0,25)

Exercice – 3 : (4 points)



1) Construction géométrique
2) D'après les lois de Snell Descartes, on a :

$$n \sin i_1 = \sin i_2$$

Comme i_1 et i_2 sont petits on a :

$$\sin i_1 \approx i_1 \text{ et } \sin i_2 \approx i_2$$

De même : $tg\, i_1 \approx i_1$ et $tg\, i_2 \approx i_2$

On a donc : $n . i_1 = i_2$. (1) (1)

Comme : $tgi_1 = \frac{\overline{HI}}{\overline{AH}}$ et $tgi_2 = \frac{\overline{HI}}{\overline{A'H}} \Longrightarrow \frac{tgi_1}{tgi_2} = \frac{\overline{A'H}}{\overline{AH}} = \frac{i_1}{i_2}$, soit d'après (1) :

$$\frac{\overline{A'H}}{\overline{AH}} = \frac{\overline{HA'}}{\overline{HA}} = \frac{1}{n} \Longrightarrow \overline{HA'} = \frac{\overline{HA}}{n}$$ (1)

3) Si $\overline{HA} = -2m, \ \Rightarrow \ \overline{HA'} = \frac{-2}{1,33} = -1,5\ m$ (0,5)

4) le poisson semble plus proche de la surface de l'eau. (0,5)

Exercice – 4 : (6 points)

1) Ce dioptre sphérique est convergent, car son centre C se trouve dans le milieu le plus réfringent. (0,5)

2) Relation de conjugaison avec origine au sommet S : $\frac{n}{\overline{SA}} - \frac{n'}{\overline{SA'}} = \frac{n-n'}{\overline{SC}}$ (1) (1)

3) Position du foyer objet F : A' étant à l'∞,

$$\Rightarrow \frac{n'}{\overline{SA'}} = 0 \Rightarrow \frac{n}{\overline{SF}} = \frac{n-n'}{\overline{SC}} \Rightarrow \overline{SF} = \frac{n\overline{SC}}{n-n'}\ ;$$ (0,5)

A.N: $\overline{SF} = \frac{1\,.\,4}{1-1,5} = -8\ cm$ (0,25)

Position du foyer image F' : A étant à l'∞, $\Rightarrow \frac{n}{\overline{SA}} = 0 \Rightarrow -\frac{n'}{\overline{SF'}} = \frac{n-n'}{\overline{SC}} \Rightarrow \overline{SF'} = \frac{n'\overline{SC}}{n'-n}$ (0,5)

A.N : $\overline{SF'} = \frac{1,5\,.\,4}{1,5-1} = 12\ cm.$ (0,25)

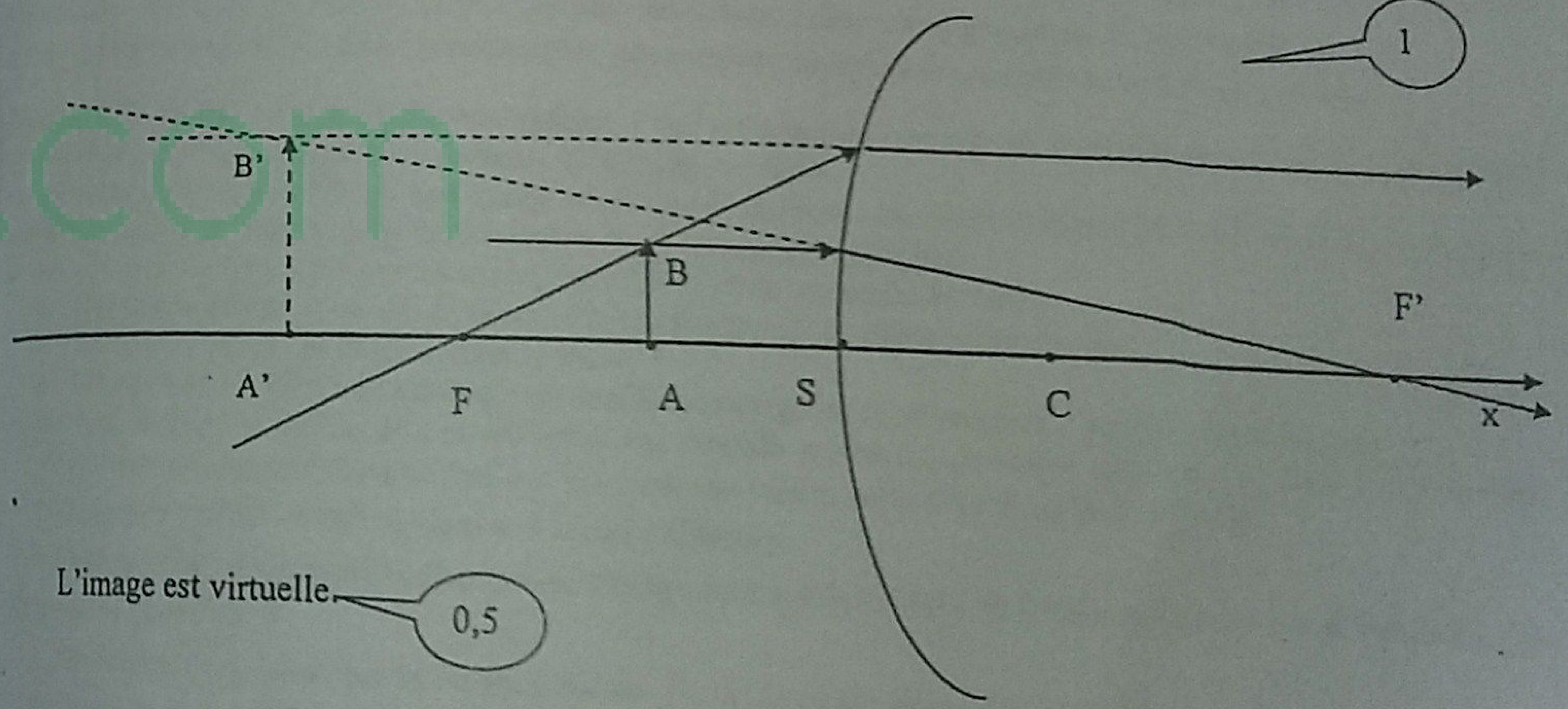
4) L'objet AB est tel que $\overline{SA} = -4\ cm$ et $\overline{AB} = 2\ cm$

* position de l'image : $\frac{n}{\overline{SA}} - \frac{n'}{\overline{SA'}} = \frac{n-n'}{\overline{SC}} \Rightarrow \frac{1}{-4} - \frac{1,5}{\overline{SA'}} = \frac{1-1,5}{4} \Rightarrow \overline{SA'} = -12\ cm$ (0,5)

* taille de A'B'. Le grandissement linéaire γ est donné par :

$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{n\,\overline{SA'}}{n'\,\overline{SA}}$. A.N : $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{1.(-12)}{1,5\,(-4)} = 2 \Rightarrow \overline{A'B'} = 2\,\overline{AB} = 4\ cm$ (0,5) (0,5)

5) Construction géométrique (échelle ½):



L'image est virtuelle. (0,5)

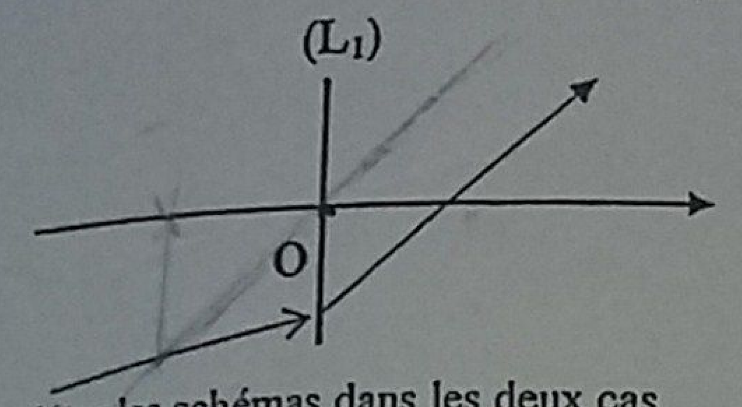
Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
Marrakech

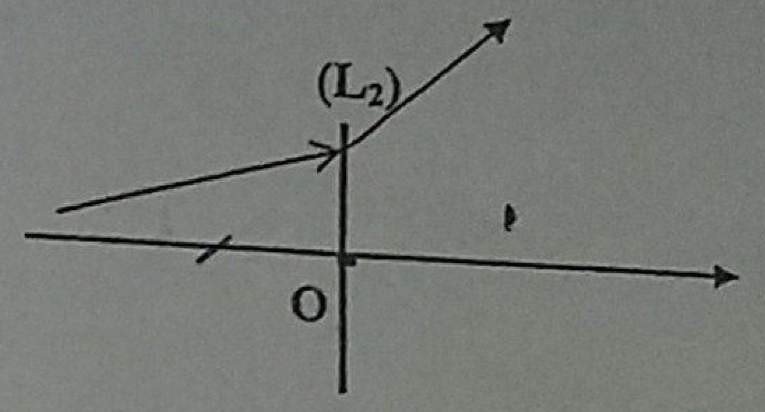
Année universitaire 2013/2014
Filières : SMPC_S2 ;
Module : Physique 2
Date : le 16/06/2014

Optique géométrique, contrôle N°2
Durée 1 heure 30 minutes.

Exercice 1- Question de cours (2 points)

On considère les schémas relatifs aux lentilles minces (L_1) et (L_2) (figures ci-dessous). Reproduire ces schémas sur votre feuille d'examen. Déterminer la position des foyers image et objet des lentilles (L_1) et (L_2). En déduire la nature de chacune des lentilles.





N.B : Compléter les schémas dans les deux cas.

Exercice 2 (4 points): On considère un système optique centré S placé dans l'air, de points cardinaux (F, F', H, H') et de distance focale image $f' = 4\ cm$. On donne $\overline{H'H} = 2\ cm$.

1- Soit $\overline{AB}$ un objet réel de hauteur 1 cm, placé perpendiculairement sur l'axe optique et situé à 6 cm de H. Déterminer la position de l'image $\overline{A'B'}$ de cet objet. On donnera $\overline{F'A'}$.

2- Calculer le grandissement transversal γ.

3- Construire géométriquement l'image $\overline{A'B'}$ de l'objet $\overline{AB}$. Quelle est la nature de cette image ?

Exercice 3 (7 points) : On considère un doublet constitué de deux lentilles minces L_1 et L_2 de centre optique O_1 et O_2, de même axe principale et baignant dans l'air tels que $f'_1 = 4{,}5\ cm$, $f'_2 = 1{,}5\ cm$ et $\overline{O_1O_2} = 3\ cm$.

1- Donner l'expression de l'intervalle optique $\Delta = \overline{F'_1F_2}$. Faire l'Application Numérique.

2- Déterminer par le calcul les positions des points cardinaux du doublet : F, F', H et H' (on donnera : $\overline{F_1F}$, $\overline{F'_2F'}$, $\overline{HF}$ et $\overline{H'F'}$). Faire l'Application Numérique.

3- a-En utilisant une échelle unité, construire géométriquement les points cardinaux puis mesurer les grandeurs algébriques : $\overline{F_1F}$, $\overline{F'_2F'}$, $\overline{HF}$ et $\overline{H'F'}$. **On fera un schéma pour chaque couple de points cardinaux**

b- les résultats trouvés à l'aide de la construction géométrique sont-ils comparables à ceux obtenus en 2).

Exercice 4 (7 points) : Du point de vue optique, l'œil est assimilé une lentille mince convergente L, dont le centre optique O se trouve à une distance constante, 17 mm, de la rétine.

Un œil donne d'un objet à l'infini une image située avant la rétine. La distance focale de l'œil est de 15,5 mm. On la considèrera constante dans la suite de l'exercice, l'œil n'accommodant pas.

1- a- L'œil est il trop ou pas assez convergent ? Calculer la vergence de l'œil.

b- Quel est le défaut de cet œil (myope ou hypermétrope)? justifiez votre réponse.

c- Faites un schéma qui illustre votre réponse.

d- Corrige-t-on ce défaut en ajoutant une lentille convergente ou divergente ? justifier votre réponse

2- On veut corriger le défaut de cet œil avec une lentille mince L_1 de centre optique O_1, placé à une distance $d = 12\ mm$ du centre optique O de l'œil. On veut une vision nette d'un objet situé à l'infini.

a- Rappeler l'endroit où doit se trouver l'image définitive.

b- Calculer $\overline{OA_1}$ définissant la position de l'image intermédiaire A_1B_1 de l'objet AB donné par la lentille L_1. Que représente A_1 pour l'œil ?

c- En déduire $\overline{O_1A_1}$ ainsi que la distance focale f'_1 de L_1 et sa vergence V_1. Quelle est la nature de L_1 ?

d- Proposer un schéma optique qui illustre la correction de l'œil avec la lentille L_1 en traçant la marche d'un faisceau lumineux provenant de l'infini.

3- Calculer la vergence V_S de l'association des deux lentilles L_1 et L.

Exercice 3 : (7 points)

Intervalle optique du système : $\Delta = \overline{F_1'F_2} = -f_1' + e - f_2'$; où $e = \overline{O_1O_2} = 3cm$. **0.5**

N : $\Delta = -4.5 + 3 - 1.5 = -3\ cm$ **0.25**

Foyers F et F' :

* F' foyer image: $\infty \xrightarrow{L_1} F_1' \xrightarrow{L_2} F'$

$\overline{F_2'F'} = -\dfrac{f_2 f_2'}{\Delta}$ **0.5** A.N. : $\overline{F_2'F'} = -\dfrac{1.5*1.5}{3} = -0.75\ cm$ **0.25**

* F foyer objet: $F \xrightarrow{L_1} F_2 \xrightarrow{L_2} \infty$

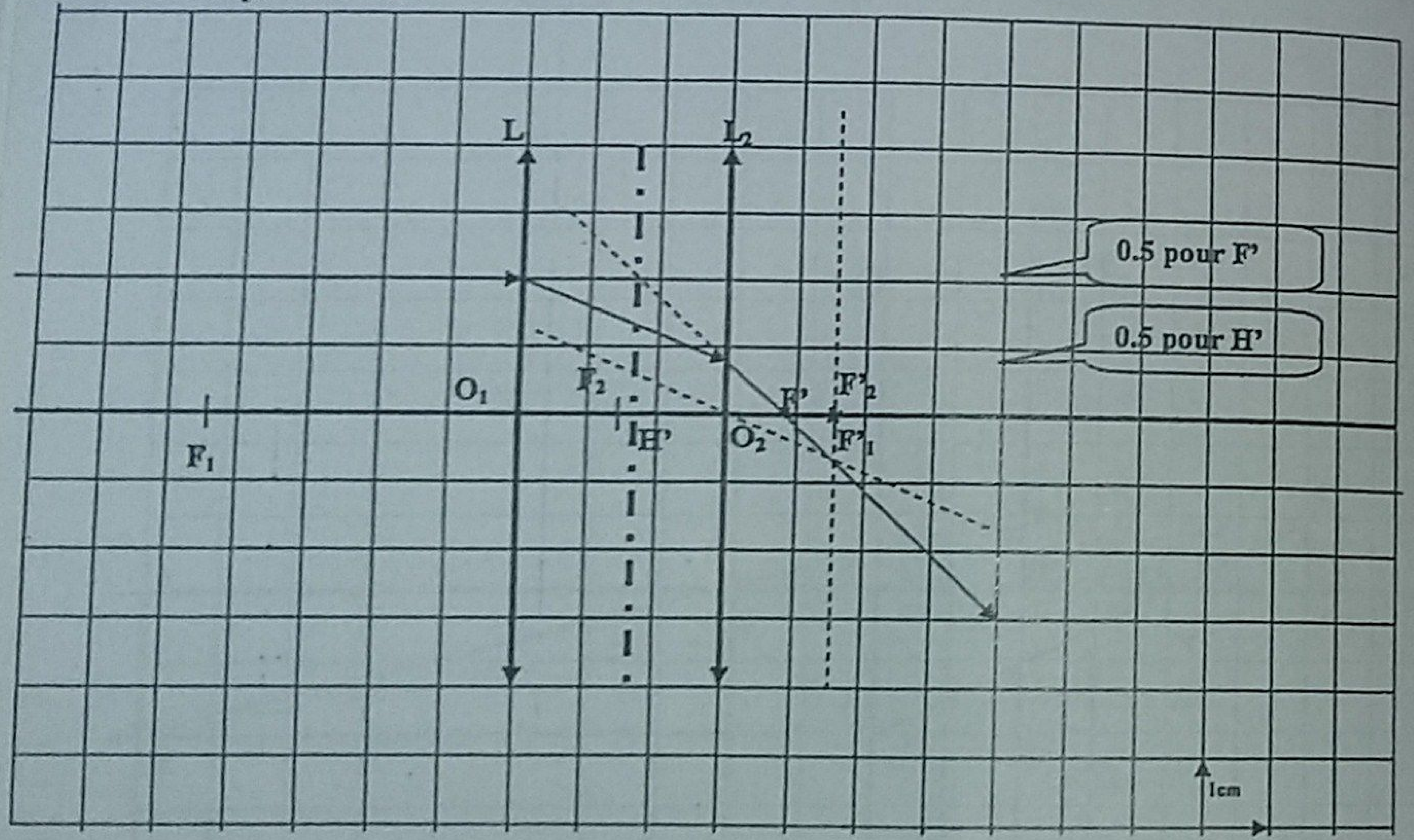
$\overline{F_1F} = \dfrac{f_1 f_1'}{\Delta}$ **0.5** A.N. : $\overline{F_1F} = \dfrac{4.5*4.5}{3} = 6.75\ cm$ **0.25**

Points principaux H et H' : $f' = \overline{H'F'} = -\dfrac{f_1' f_2'}{\Delta}$ **0.5** A.N. : $f' = \overline{H'F'} = -\dfrac{4.5*1.5}{-3} = +2.25\ cm$ **0.25**

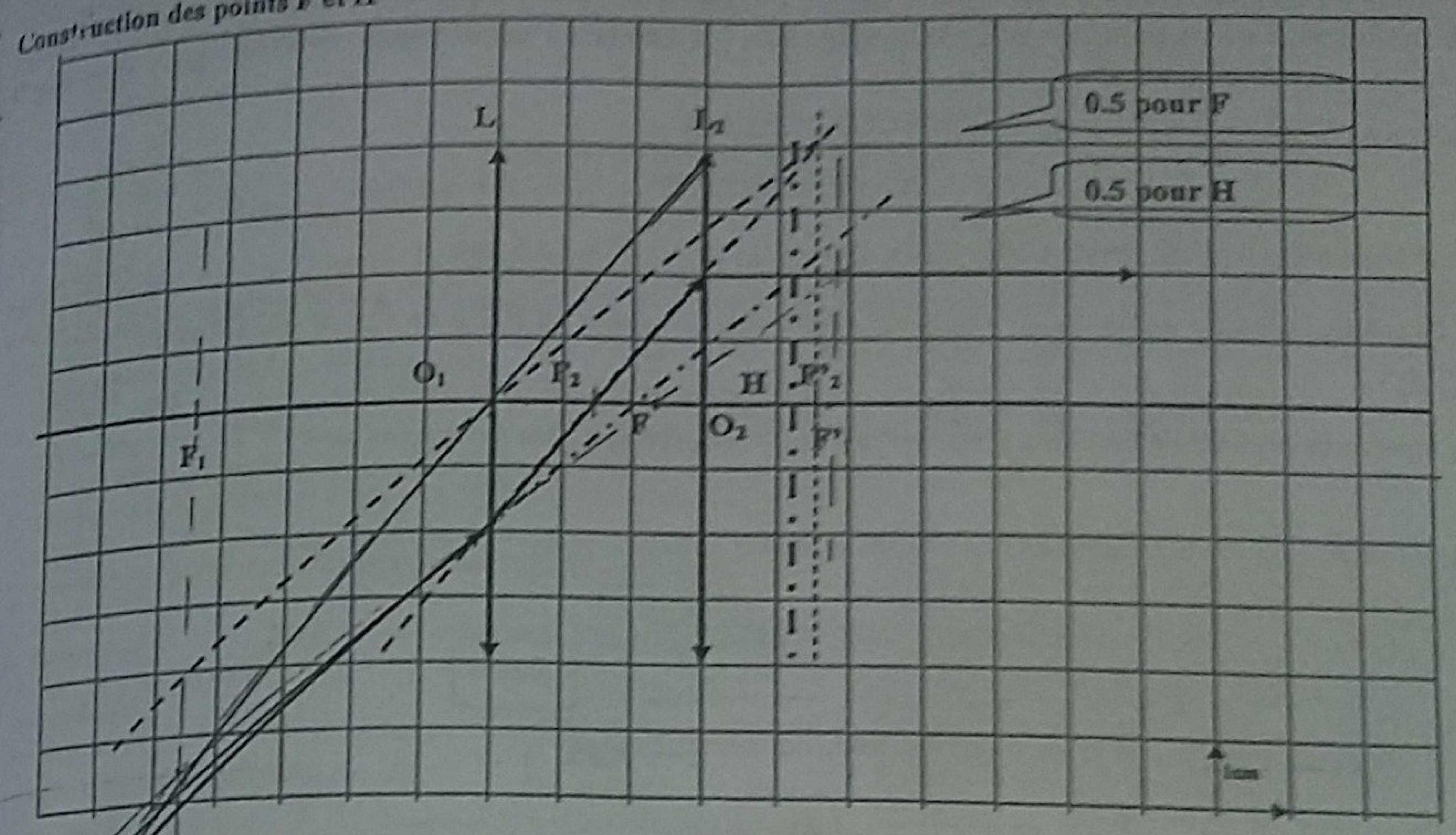
$f = \overline{HF} = \dfrac{f_1 f_2}{\Delta}$ **0.5** A.N : $f = \overline{HF} = \dfrac{-4.5*-1.5}{-3} = -2.25\ cm$ **0.25**

3- a- construction géométrique :

Construction des points F' et H'



Construction des points F et H



b- d'après la construction géométrique on trouve :

$\overline{F_1F} \approx 6.5\ cm$; **0.25** $\overline{F_2'F'} \approx -0.7\ cm$ **0.25** $\overline{HF} \approx -2.2\ cm$ **0.25** $\overline{H'F'} \approx 2.2\ cm$ **0.25**

Les résultats sont donc comparables à ceux obtenus en 2). **0.25**

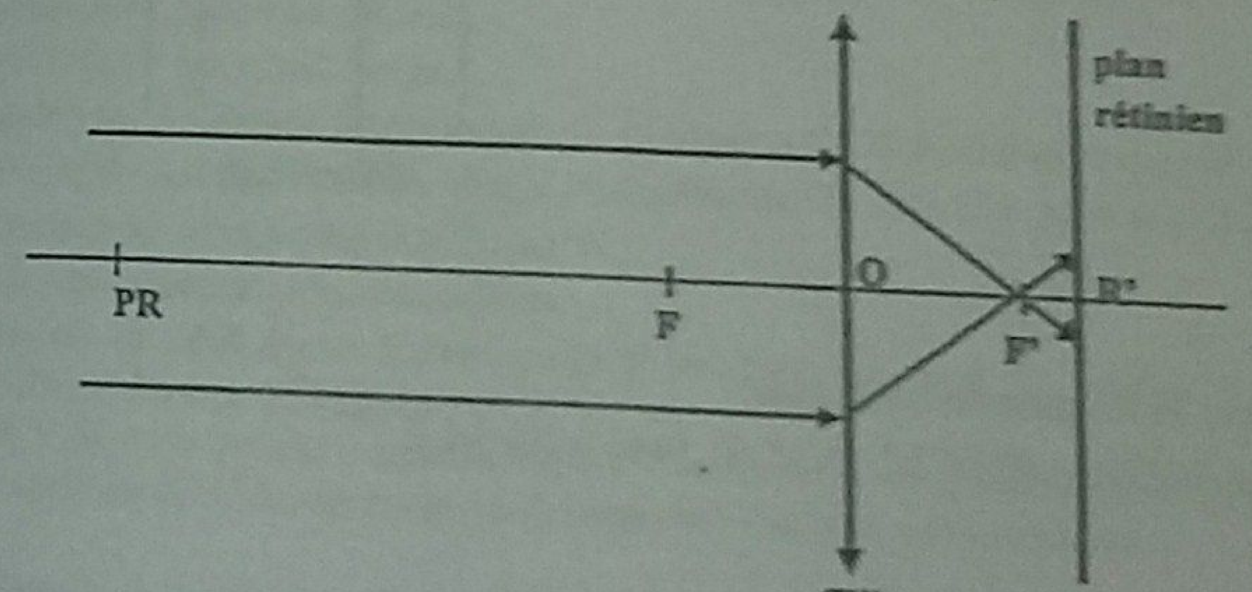
Exercice 4 : (7points)

1- a- L'œil est trop convergent, puisque l'image d'un objet à l'infini se forme au foyer image F' qui se trouve en avant la rétine. **0.25**

La vergence $V = \dfrac{1}{\overline{OF'}} = \dfrac{1000}{15.5} = 64{,}516\ \delta$ **0.25**

b- Le foyer image F' de l'œil est en avant du plan rétinien. Il s'agit d'un œil myope. **0.5**

c-



d- La correction de cette amétropie se fait en plaçant devant l'œil une lentille correctrice divergente. **0.25**

Justificatif : pour diminuer la vergence du système. **0.25**

a- L'image définitive est nette, elle est sur la rétine. La lentille correctrice donne d'un point situé à l'infini une image située sur le PR, c'est-à-dire de telle sorte que le PR soit confondu avec le foyer image de la lentille correctrice L_1. L'image sur la rétine est donc le conjugué du PR à travers l'œil au repos. (0.5)

La correction à l'infini : $A \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{\text{oeil sans accommodation}} A'$

$$\infty \xrightarrow{L_1} F'_1 = PR \xrightarrow{\text{oeil sans accommodation}} A' = R' = rétine$$ (0.5)

et A_1 sont conjugués pour l'œil, avec $\overline{OA'} = \overline{OR'} = 17\ mm$ et $f' = \overline{OF'} = 15.5\ mm$.

relation de conjugaison est : $\frac{1}{\overline{OR'}} - \frac{1}{\overline{OA_1}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \frac{1}{\overline{OA_1}} = \frac{1}{\overline{OR'}} - \frac{1}{\overline{OF'}} = -5.692\ \delta \Rightarrow \overline{OA_1} = -175.7\ mm$ (0.5)

point A_1 représente le punctum remotum (PR) de l'œil. Il est réel, il s'agit d'un œil myope, (0.5)

l'objet est à l'infini, A_1 est confondu avec le foyer image F'_1 de L_1 : $\frac{1}{\overline{O_1A_1}} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{\overline{O_1F'_1}}$ (0.5)

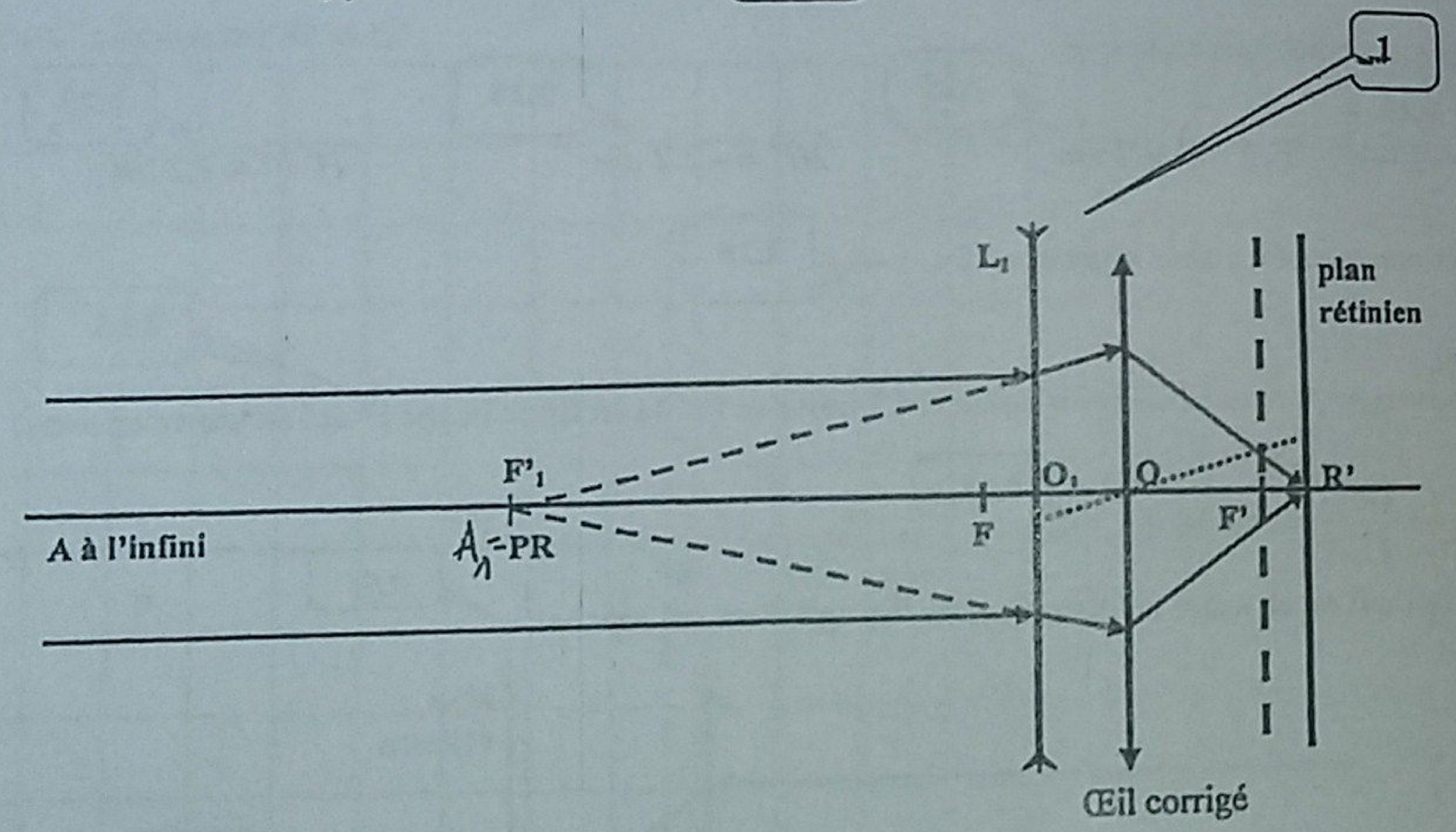
$\overline{O_1A_1} = \overline{O_1O} + \overline{OA_1} = 12 - 175.7 = -163.7\ mm$ (0.25)

distance focale de L_1 est : $f'_1 = \overline{O_1F'_1} = -163.7\ mm$, (0.25)

s'agit d'une lentille divergente (les foyers sont virtuels). (0.25)

vergence de L_1 est $V_1 = \frac{1}{f'_1} = -6.1\ \delta$ (0.25)

(1)



Œil corrigé

(0.5)

- On peut utiliser directement la formule de Gullstrand:

$V_s = V_1 + V - eV_1 \cdot V = -6.1 + 64.516 - (0.012 * -6.1 * 64.516) \approx 63.14\ \delta$

Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
Marrakech

Bensamka

Année universitaire 2013/2014
Filières : SMPC_S2 ;
Module : Physique 2
Date : le 28/06/2014

Contrôle de rattrapage - Optique géométrique

Durée : 1h30min

Exercice 1 (8 points): On considère un système optique composé de trois dioptres plans D_1, D_2 et D_3; n_i (i=1, 2, 3, 4) sont les indices de réfraction des différents milieux (voir figure 1). Soit S un point objet lumineux réel situé à 5 cm du dioptre D_1.
(Données : e_1=3 cm et e_2= 2 cm).

1) Rappeler la définition d'un dioptre plan.
2) Ecrire la relation de conjugaison d'un dioptre plan dans les conditions de Gauss.
3) En considérant i_1=30°, tracer la marche de rayon SI.
4) Déterminer les différents angles de réfraction à travers les trois dioptres.
5) Montrer que le rayon émergent du dioptre D_3 est parallèle au rayon incident SI.
6) Déterminer le déplacement latéral Δ que subit le rayon incident SI lors de la traversée des trois dioptres. Faire l'application numérique.
7) Déterminer la position de l'image définitive S' de l'objet S. Donner la valeur numérique de $\overline{SS'}$.
8) En déduire la valeur de $\overline{H_1S'}$. Quelle est la nature de cette image ?

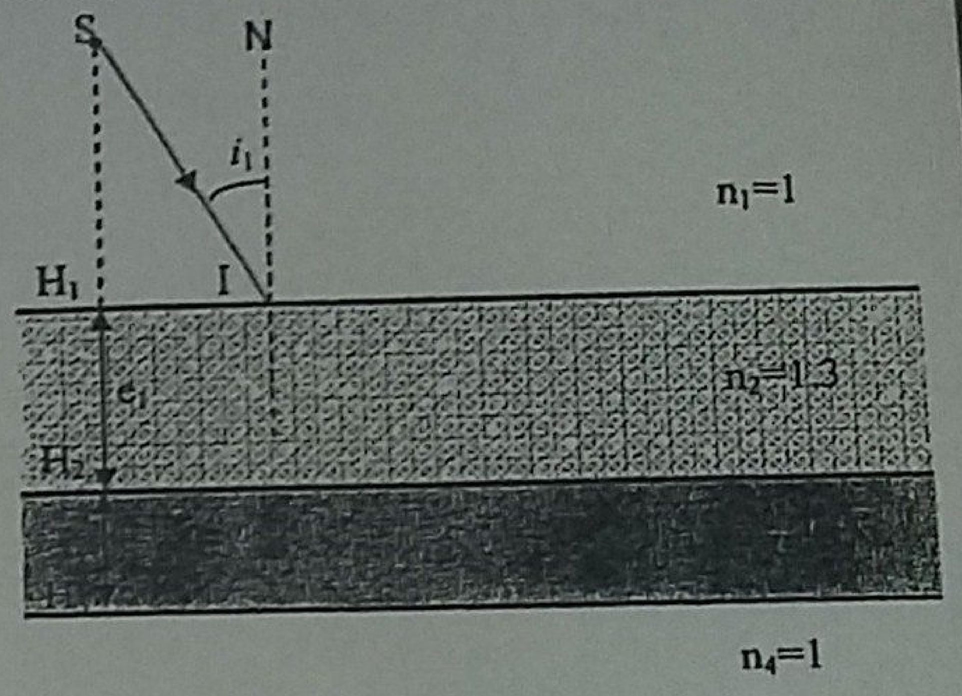


Figure 1

Exercice 2 (12 points): Partie A : On considère **une lentille mince** L d'indice n et de centre optique O, placée dans l'air, comme l'association de deux dioptres sphériques (D_1) de centre C_1 et de sommet S_1 et (D_2) de centre C_2 et de sommet S_2. ($\overline{S_1C_1} = R_1$ et $\overline{S_2C_2} = R_2$, rayons de (D_1) et (D_2)).

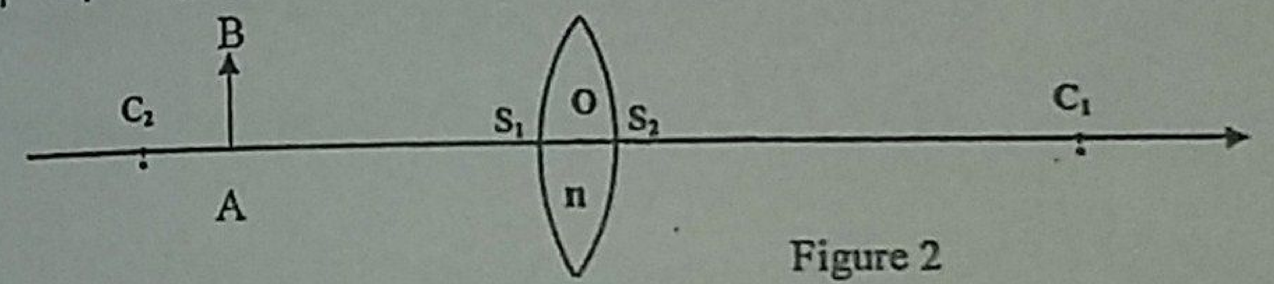


Figure 2

Un petit objet lumineux réel AB est situé en A, perpendiculairement à l'axe optique (figure 2). On note A_1 le conjugué de A à travers le dioptre sphérique D_1 et A' le conjugué de A_1 à travers le dioptre sphérique D_2 :

1) En se plaçant dans les conditions de l'approximation de Gauss, rappeler l'expression de la formule de conjugaison d'un dioptre sphérique avec origine au sommet.
2) Donner la définition du foyer principal image.
3) Déterminer l'expression de la distance focale image f'_1 du dioptre D_1. Calculer la vergence V_1 de D_1.
4) Déterminer l'expression de la distance focale image f'_2 du dioptre D_2. Calculer la vergence V_2 de D_2.
5) Rappeler l'approximation qui définie une lentille mince
6) Etablir la formule fondamentale des lentilles minces.
7) En déduire l'expression de la distance focale image f' en fonction de n, R_1 et R_2. Donner alors la formule de conjugaison des lentilles minces avec origine en O.
8) Calculer la vergence V de cette lentille mince. Retrouver l'expression de f' en fonction de n, R_1 et R_2.
9) Donner la nature de cette lentille (convergente ou divergente). Justifier votre réponse.

Partie B : On désire **projeter**, à l'aide de cette lentille L, l'image de l'objet AB **réel** sur un **écran** E parallèle à AB. La distance entre AB et E est égale à D.

1) Proposer une construction géométrique de l'image A'B'.
2) On souhaite obtenir un grandissement linéaire égal à « a » en valeur absolue.
- Déterminer la position de la lentille par rapport à l'objet. On donnera $\overline{OA}$ en fonction de D et a.
- Déterminer l'expression de la distance focale image $f' = \overline{OF'}$, de la lentille L, en fonction de D et a.
- Calculer numériquement f' pour D = 2 m et a = 10.

Corrigé _rattrapage_2014

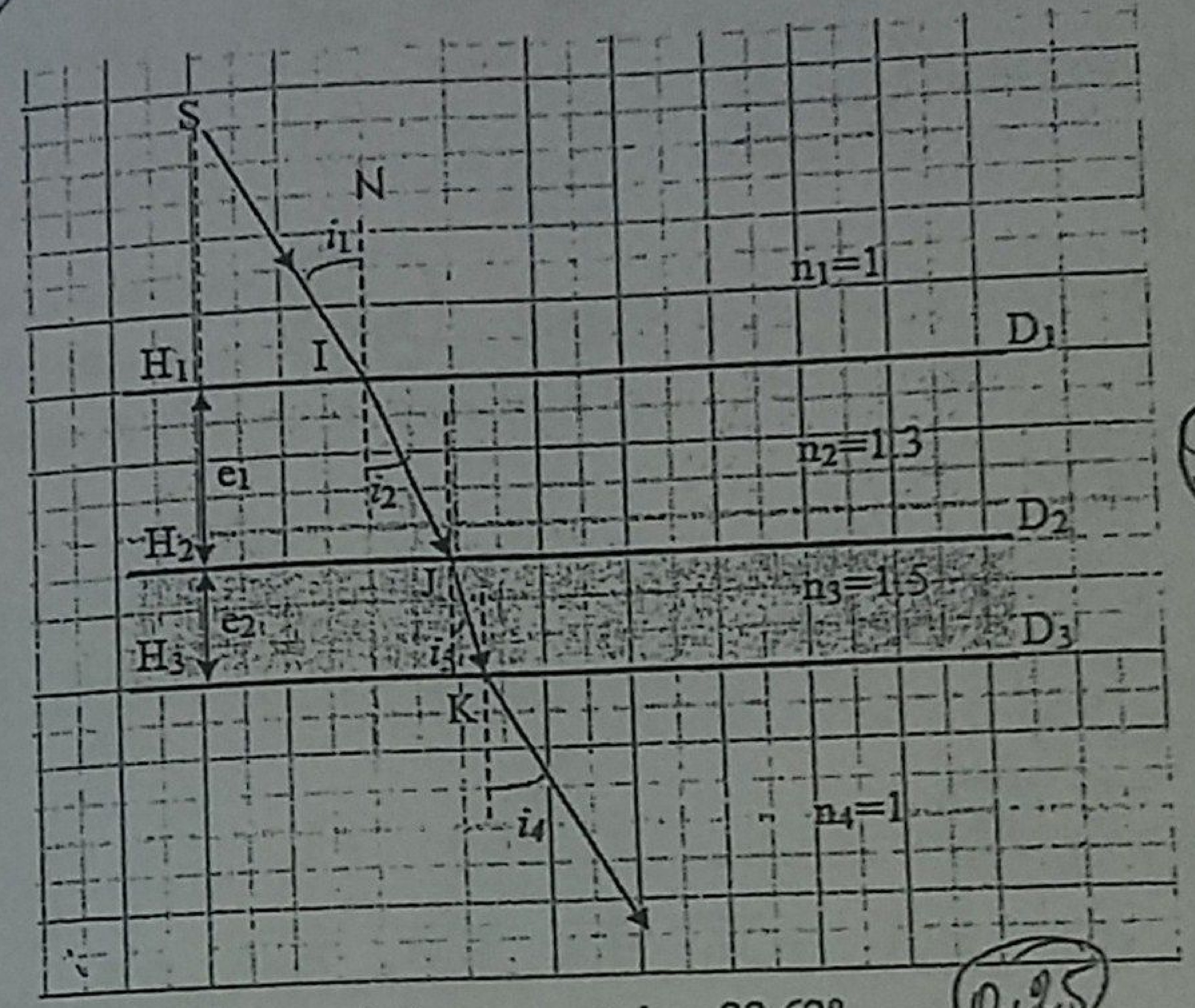
Exercice 1 :

1- Un dioptre plan est un système de deux milieux transparents d'indices différents, séparés par une surface plane.

2- la relation de conjugaison pour un dioptre plan séparant deux milieux d'indices n_1 et n_2 :

$$\frac{\overline{HA'}}{n_2} = \frac{\overline{HA}}{n_1}$$

3-



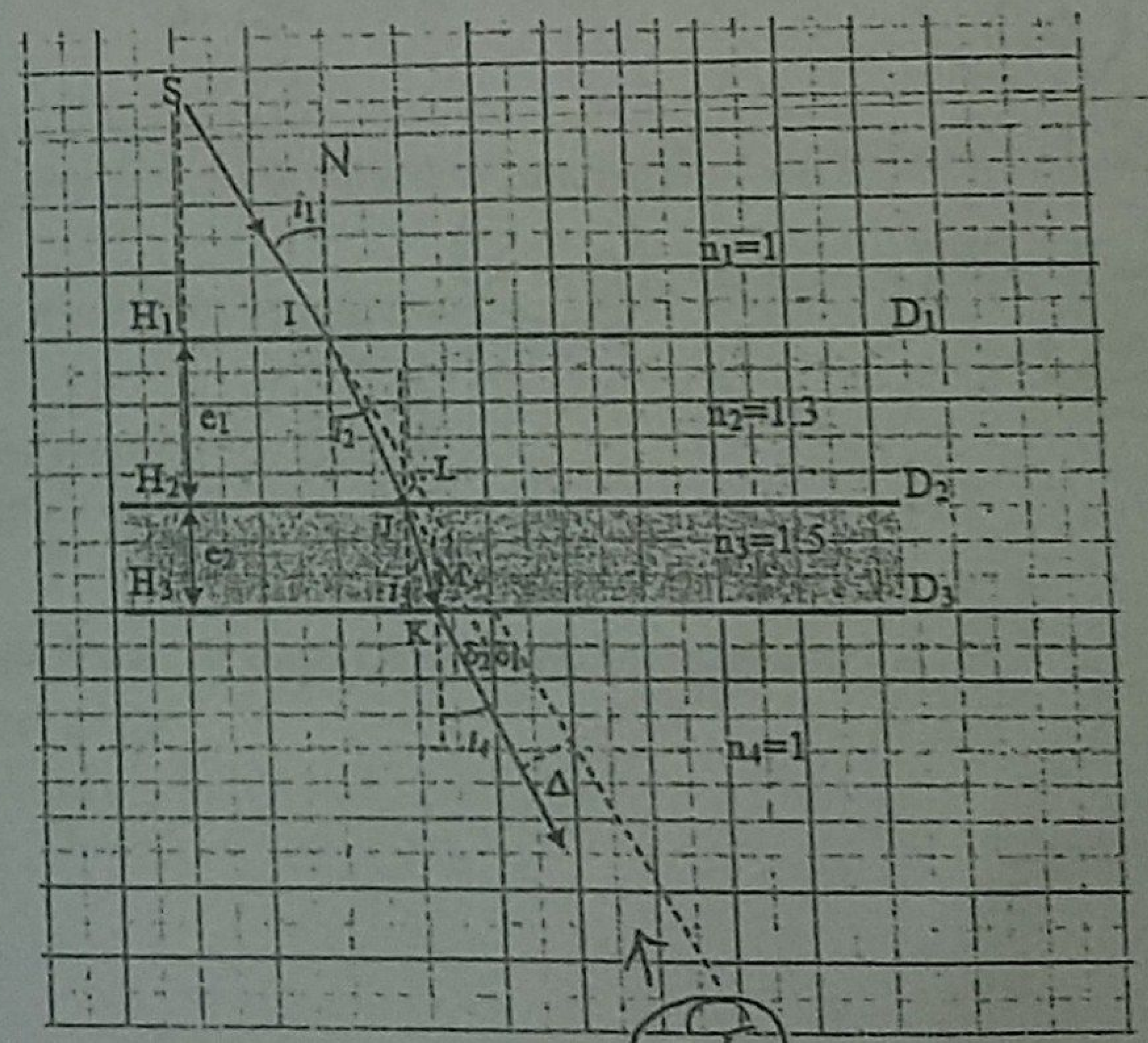
4- Au point d'incidence I: $n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2 \quad \Rightarrow i_2 = 22.62°$

Au point d'incidence J: $n_2 \cdot \sin i_2 = n_3 \cdot \sin i_3 \quad \Rightarrow i_3 = 19.47°$

Au point d'incidence K: $n_3 \cdot \sin i_3 = n_4 \cdot \sin i_4 \quad \Rightarrow i_4 = 30°$

5- $i_1 = i_4 = 30°$, le rayon SI est parallèle au rayon émergent du dioptre D_3.

6-



Déplacement latéral: $\Delta = \delta_1 + \delta_2 = JL + KM$

$\sin(i_1 - i_2) = \frac{JL}{IJ} \Rightarrow JL = \delta_1 = IJ \cdot \sin(i_1 - i_2)$ et $\cos i_2 = \frac{e_1}{IJ} \Rightarrow IJ = \frac{e_1}{\cos i_2}$

$\delta_1 = \frac{e_1 \cdot \sin(i_1 - i_2)}{\cos i_2}$ AN : $\delta_1 = 0.417\ cm$

$\sin(i_2 - i_3) = \frac{KM}{JK} \Rightarrow KM = \delta_2 = JK \cdot \sin(i_2 - i_3)$ et $\cos i_3 = \frac{e_2}{JK} \Rightarrow JK = \frac{e_2}{\cos i_3}$

$\delta_2 = \frac{e_2 \cdot \sin(i_2 - i_3)}{\cos i_3}$ AN : $\delta_2 = 0.116\ cm$

$\Delta = \delta_1 + \delta_2 = 0.533\ cm$

Association de 3 dioptres plans : $\underset{1}{S} \xrightarrow{D_1} \underset{n_2}{S_1} \xrightarrow{D_2} \underset{n_3}{S_2} \xrightarrow{D_3} \underset{1}{S'}$

Pour D_1: $\frac{\overline{H_1S}}{1} = \frac{\overline{H_1S_1}}{n_2}$

Pour D_2: $\frac{\overline{H_2S_1}}{n_2} = \frac{\overline{H_2S_2}}{n_3}$

Pour D_3: $\frac{\overline{H_3S_2}}{n_3} = \frac{\overline{H_3S'}}{1}$

$\overline{SS'} = \overline{SH_1} + \overline{H_1H_2} + \overline{H_2H_3} + \overline{H_3S'}$

$\overline{H_3S'} = \frac{\overline{H_3H_2}}{n_3} + \frac{\overline{H_2S_2}}{n_3} = \frac{\overline{H_3H_2}}{n_3} + \frac{\overline{H_2S_1}}{n_2} = \frac{\overline{H_3H_2}}{n_3} + \frac{\overline{H_2H_1}}{n_2} + \frac{\overline{H_1S_1}}{n_2} = \frac{\overline{H_3H_2}}{n_3} + \frac{\overline{H_2H_1}}{n_2} + \overline{H_1S}$

$\overline{SS'} = \overline{SH_1} + \overline{H_1H_2} + \overline{H_2H_3} + \frac{\overline{H_3H_2}}{n_3} + \frac{\overline{H_2H_1}}{n_2} + \overline{H_1S}$

$\overline{SS'} = \overline{H_1H_2}(1 - \frac{1}{n_2}) + \overline{H_2H_3}(1 - \frac{1}{n_3})$

$\overline{SS'} = e_1(1 - \frac{1}{n_2}) + e_2(1 - \frac{1}{n_3})$

AN : $\overline{SS'} = 1.36\ cm$

$\overline{SS'} = \overline{SH_1} + \overline{H_1S'} \Rightarrow \overline{H_1S'} = \overline{SS'} - \overline{SH_1} = -3,64\ cm$.

L'image S' est virtuelle.

Exercice 2 : Partie A

1- La relation de conjugaison avec origine au sommet d'un dioptre sphérique de centre C et de sommet S séparant deux milieux n (indice d'entré) et n' (indice de sortie): $\frac{n}{\overline{SA}} - \frac{n'}{\overline{SA'}} = \frac{n - n'}{\overline{SC}}$

2- Le foyer principal image F' est le point de l'axe optique où se forme l'image d'un point objet situé à l'infini sur l'axe.

3- Pour le dioptre D1 : $f_1' = \overline{S_1F_1'} = \frac{n * \overline{S_1C_1}}{n-1} = \frac{nR_1}{n-1}$ la vergence V_1 est : $V_1 = \frac{n}{f_1'} = \frac{n-1}{R_1}$

4- Pour le dioptre D2 : $f_2' = \overline{S_2F_2'} = \frac{1 * \overline{S_2C_2}}{1-n} = \frac{R_2}{1-n}$ la vergence V_2 est : $V_2 = \frac{1}{f_2'} = \frac{1-n}{R_2}$

5- Soit $e = S_1S_2$, l'épaisseur de la lentille.
La lentille est considérée mince si : $e << |R_1|$; $e << |R_2|$ et $e << |R_1 - R_2|$.
Alors on peut considérer que S_1, S_2 et O sont confondus. $S_1 \equiv S_2 = O$

6- $A \xrightarrow{(D_1)} A_1 \xrightarrow{(D_2)} A'$, $p = \overline{OA}$, $p_1 = \overline{OA_1}$, $p' = \overline{OA'}$

(D_1) : $\frac{1}{p} - \frac{n}{p_1} = \frac{1-n}{\overline{OC_1}} = \frac{1-n}{R_1}$ (1) et (D_2) : $\frac{n}{p_1} - \frac{1}{p'} = \frac{n-1}{\overline{OC_2}} = \frac{n-1}{R_2}$ (2)

(1) + (2) donne (3): $\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$ **formule fondamentale des lentilles minces.**

7- La distance focale image f' est définie par $p' = f' = \overline{OF'}$.
F' est le point de l'axe optique, image d'un point situé à l'infini ($p = -\infty$).
La formule fondamentale des lentilles minces (3) nous donne dans ce cas:

$$\frac{1}{f'} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right) \quad (4.a)$$

Soit: $$f' = \frac{R_1R_2}{(n-1)(R_2 - R_1)} \quad (4.b)$$

D'où : $\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'} = -\frac{1}{f}$ est la formule de conjugaison des lentilles minces avec origine en O.

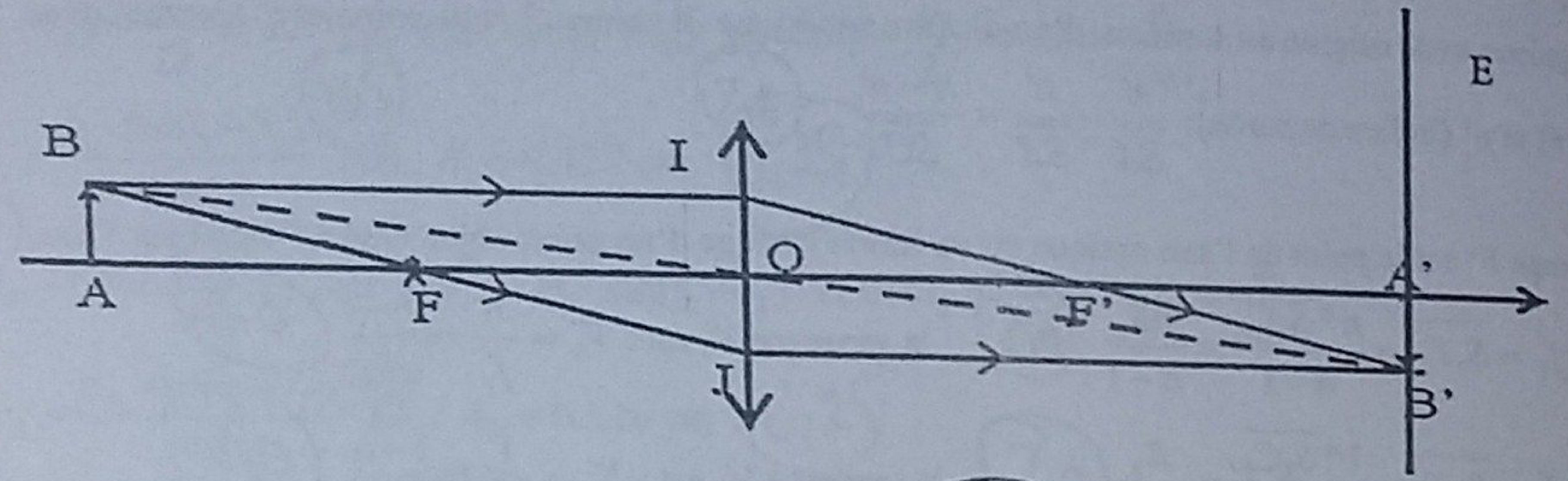
8- La lentille L est mince, $e \cong 0$ alors la vergence de L est : $V = V_1 + V_2 = \frac{n-1}{R_1} + \frac{1-n}{R_2} = (n-1)(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2})$

$V = \frac{1}{f'} \Rightarrow f' = \frac{1}{V} = \frac{1}{(n-1)(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2})}$

9- $R_1 > 0$ et $R_2 < 0$; alors $f' > 0$; il s'agit d'une lentille convergente.

$V > 0$

1) construction géométrique :



2- la lentille est convergente et l'image est réelle

Nous avons : le grandissement transversal : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = -a$

veс $D = \overline{AO} + \overline{OA'} = \overline{AO}(1+a) \Rightarrow \overline{OA} = -\frac{D}{1+a}$ (1) ;

On a : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow -\frac{1}{a \cdot \overline{OA}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{f'} = -\frac{(1+a)}{a \cdot \overline{OA}}$

› $f' = -\frac{a \cdot \overline{OA}}{(1+a)}$ (2)

ı injectant (1) dans (2) : $\Rightarrow f' = \frac{a \cdot D}{(1+a)^2}$

A.N : a = 10 et D = 2 m $\Rightarrow f' = 16{,}5\ cm$.

Université CADI AYYAD
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique

Vendredi 19 avril 2013
SMPC – S2

Epreuve d'Optique
Temps imparti : 1h30 min

I) A.1) Donner les limites des longueurs d'onde dans le vide du spectre visible et les couleur correspondantes. Situer les domaines des rayonnements ultraviolets et infrarouges par rapport au domaine du spectre visible.

A.2) Enoncer les lois de Descartes pour la réflexion et pour la réfraction (faire une figure)

B.1) Soit un dioptre plan séparant deux milieux d'indices respectifs n_1 et n_2. Le milieu 1 d'indice n_1 contenan le rayon incident est plus réfringent que le milieu 2 d'indice n_2 contenant le rayon réfracté.

B.1a- Quel est l'indice le plus élevé ?

B.1b- Discuter l'existence du rayon réfracté suivant les valeurs de l'angle d'incidence.

B.2) Enoncer les conditions de Gauss

B.3) On considère une lame à faces parallèles en verre d'indice n et d'épaisseur e (figure 1). Un rayon incident arrive sur cette lame à faces parallèles au point d'incidence I sous un angle d'incidence i quelconque.

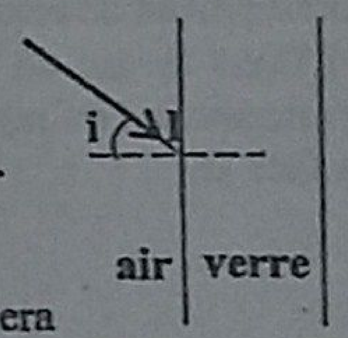


Figure 1

B.3a- Reproduire le schéma ci-contre et construire le rayon transmis par la lame. On justifiera de manière précise la construction.

B.3b- Déterminer le déplacement latéral Δ du rayon transmis par rapport au rayon incident.

B.3c- Soit A un objet ponctuel éclairant la lame. On se place dans les conditions de Gauss, montrer que l déplacement $\overline{AA'}$, où A' est l'image de A à travers la lame, s'écrit : $\overline{AA'} = e\,(1 - \frac{n_0}{n})$, avec n_0 l'indice d réfraction de l'air.

C.1) Donner la définition des foyers objet et image d'un système optique

C.2) Un miroir convexe est-il convergent ou divergent ?

C.3) On considère les miroirs sphériques (M_1) et (M_2) représentés sur les figures 2 et 3

C.3a- Parmi ces deux miroirs, lequel est convergent ? Justifier

C.3b- Reproduire les deux figures ci-dessous et construire l'image A'B' de l'objet AB, et ce, dans chaque cas Préciser les rayons utilisés pour la construction géométrique.

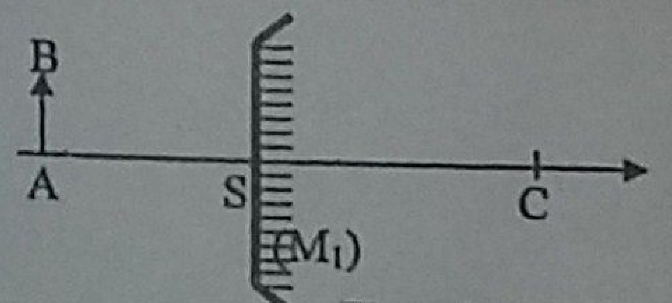


Figure2

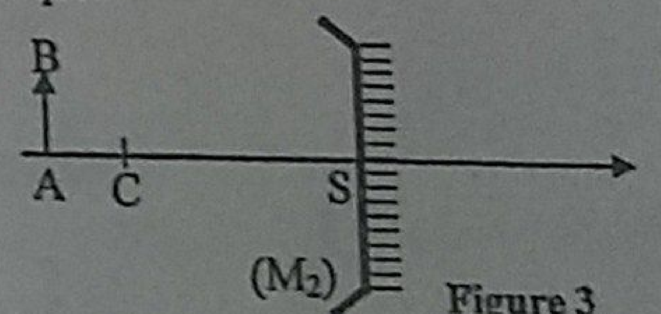


Figure 3

II) Soit (S) une surface réfléchissante plane se trouvant dans un milieu homogène et transparen d'indice n. Un rayon lumineux issu d'un point A arrive au point d'incidence I sur la surface et se réfléchit pou arriver en un point B (figure 4). Les points A et B sont considérés comme fixes.

1) Calculer le chemin optique L entre A et B, en fonction de a, b, n, i et i'.

2) Calculer la variation du chemin optique dL correspondant à un petit déplacement du point I à un point I' voisin de I) sur la surface (S).

3) Exprimer HK et calculer la variation di en fonction de di'.

4) Enoncer le principe de Fermat et en déduire la relation liant i et i'.

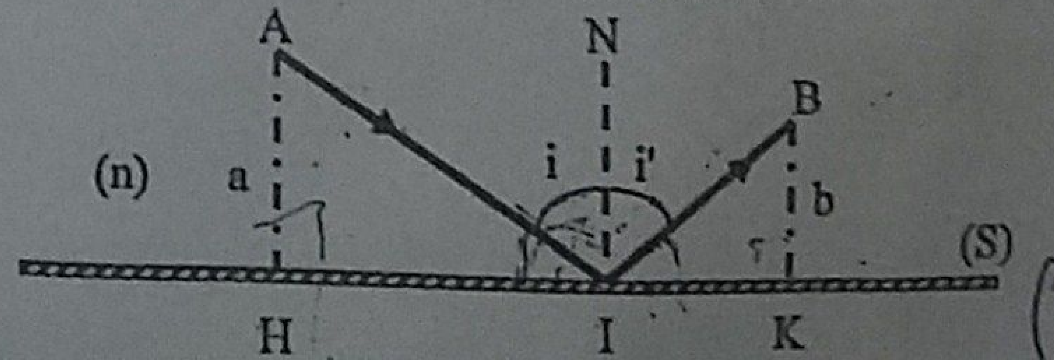


Figure 4

III) On considère une demi-boule en verre ordinaire, de centre O, de rayon R et d'axe de symétrie de révolution Δ (figure 5). On notera n_a l'indice de réfraction de l'air, et n_v l'indice de réfraction de la demi-boule. Le dioptre plan est noté D_1, et le dioptre sphérique est noté D_2. Pour les applications numériques, on prendra $n_a = 1{,}00$; $n_v = 1{,}5$ et $R = 20{,}0$ cm.

Un rayon lumineux parallèle à l'axe de révolution Δ provient d'un objet placé à l'infini. Il est à la distance x de l'axe Δ ($0 < x < R$). Ce rayon frappe D_1 en H et D_2 en I.

1) Montrer qu'il existe une valeur x_{lim} de x telle que si $x > x_{lim}$ il y a réflexion totale et donner son expression en fonction des données de l'énoncé. Faire l'application numérique.

2) On considère le cas où le rayon subit deux réflexions totales avant de ressortir de la demi-boule parallèlement à l'axe Δ. Dessiner le trajet suivi. Déterminer l'expression de x (valeur limite) en fonction de R.

3) A quelle condition sur l'indice n une telle configuration est-elle possible ? Est-ce que cette condition est remplie pour du verre ordinaire ?

4) Déterminer la valeur x_3 du paramètre d'impact x pour laquelle le rayon lumineux subit trois réflexions totales avant de ressortir de la demi-boule parallèlement à sa direction incidente. Dessiner le trajet suivi.

5) Dans le cas où le rayon ne subit pas de réflexion totale, déterminer la distance ρ entre A et le point d'intersection du rayon émergeant avec le plan (P), en fonction des angles d'incidence i et de réfraction r par la face D_2

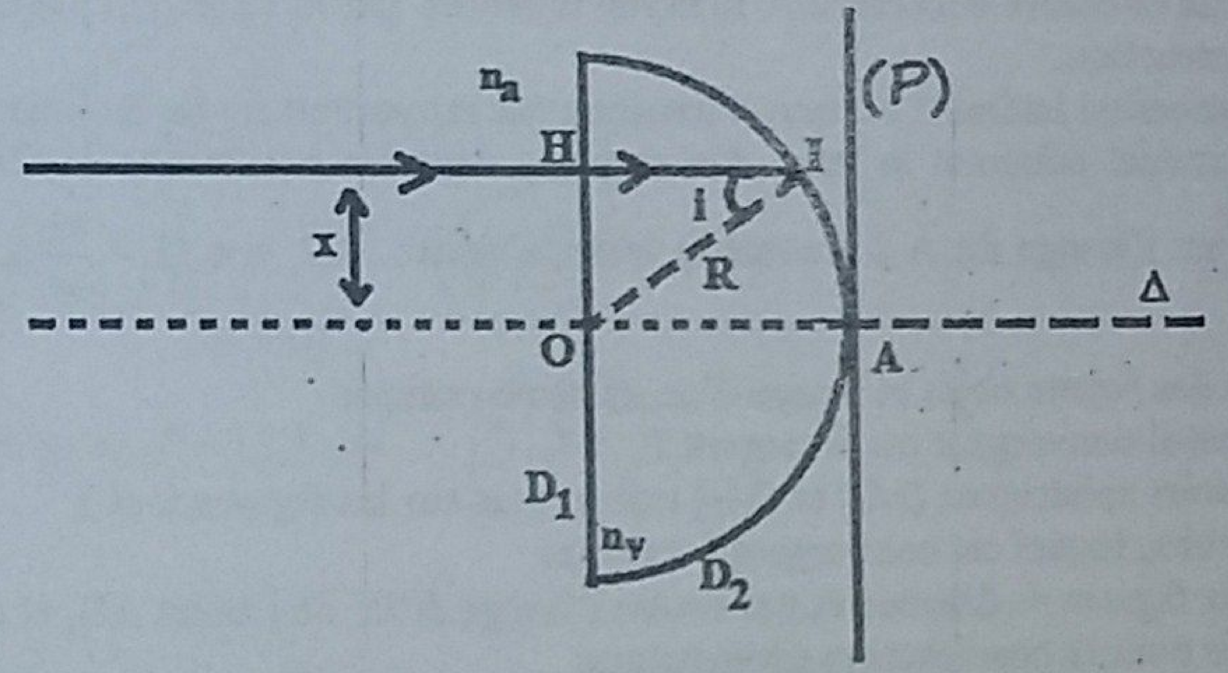


Figure 5

Barème

I) (9 points)

II) (5 points)

III) (6 points)

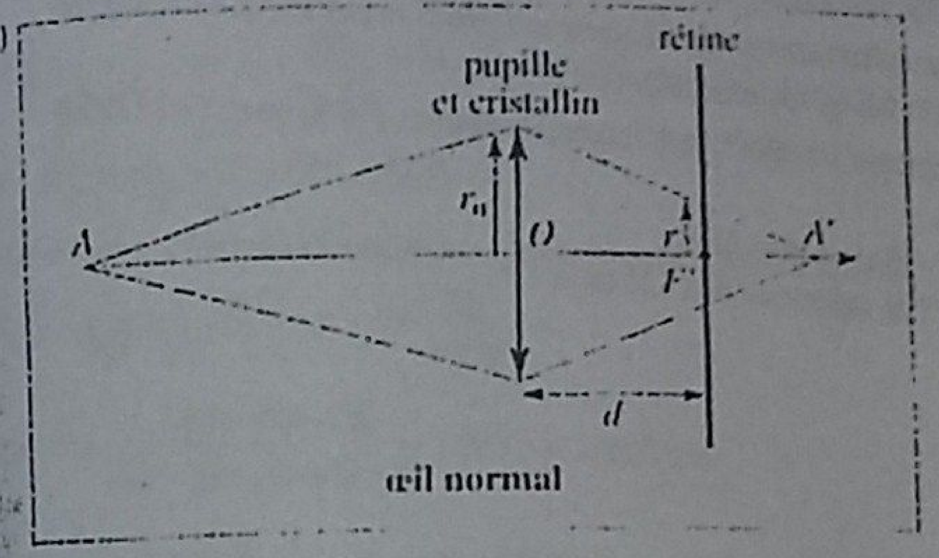
...rcice IV : L'œil normal, l'œil myope et la vieillesse

1) Le plan vu net et le plan de la rétine sont conjugués par le cristallin.

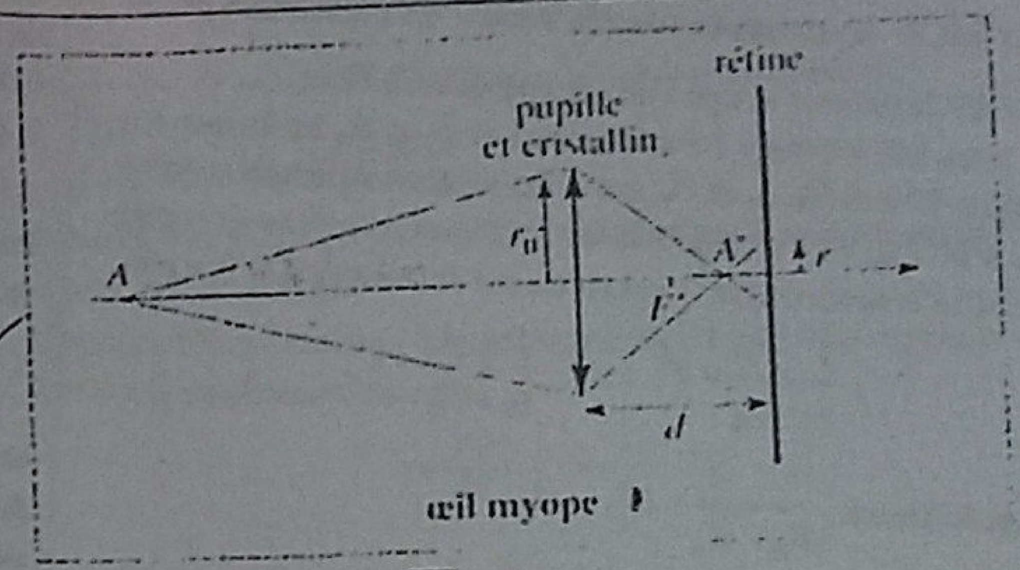
La formule de Descartes $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}$ donne ici : $\begin{cases} \overline{OA'} = d,\ f' = f'_0 \\ \overline{OA} = -D \end{cases}$.

- pour l'œil normal $f'_0 = d$, d'où $f'_0 = 15$ mm ;
- pour l'œil myope $f'_0 = \frac{d D_m}{D_m + d}$, d'où $f'_0 = 13{,}6$ mm.

2)



D'après le *schéma*, $r = r_0 \cdot \frac{\overline{OA'} - d}{\overline{OA'}} = r_0\left(1 - \frac{d}{\overline{OA'}}\right)$.



D'après le *schéma*, $r = r_0 \cdot \frac{d - \overline{OA'}}{\overline{OA'}} = r_0\left(\frac{d}{\overline{OA'}} - 1\right)$.

On a donc dans les deux cas, $r = r_0\left|1 - \frac{d}{\overline{OA'}}\right|$.

Si on exprime $\overline{OA'}$ en fonction de $d_0 = \overline{AO}$:

$$\frac{1}{\overline{OA'}} = \frac{1}{f'_0} - \frac{1}{d_0} \quad \text{et} \quad r = r_0\left|1 - \frac{d}{f'_0} + \frac{d}{d_0}\right|$$

Ceci donne :

- pour l'œil normal : $r = 0{,}06$ mm ;

  $\varnothing = 2r = 0{,}12$ mm ;
- pour l'œil myope : $r = 0{,}04$ mm ;

  $\varnothing = 2r = 0{,}08$ mm .

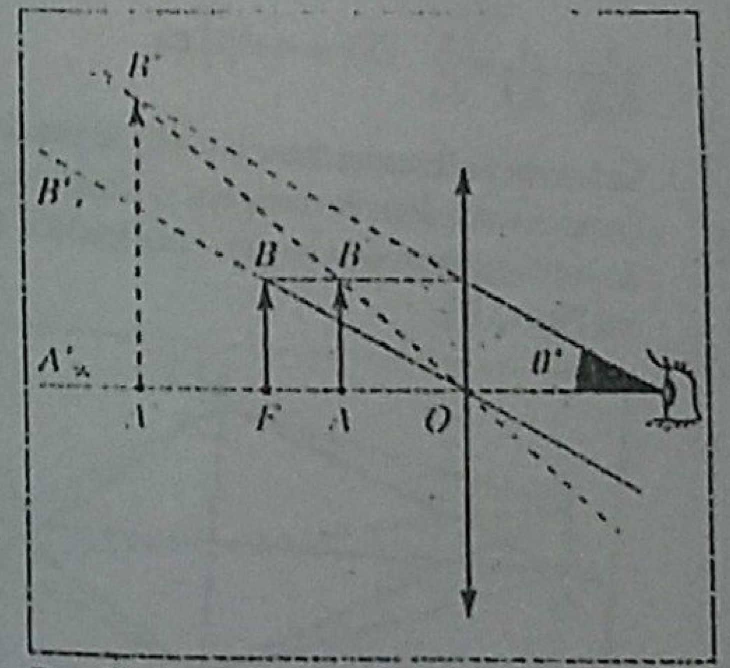
La taille de la tache est plus petite pour l'œil myope. Son pouvoir de résolution est donc plus grand.

Exercice V : Utilisation d'une loupe avec l'œil au plan focal image

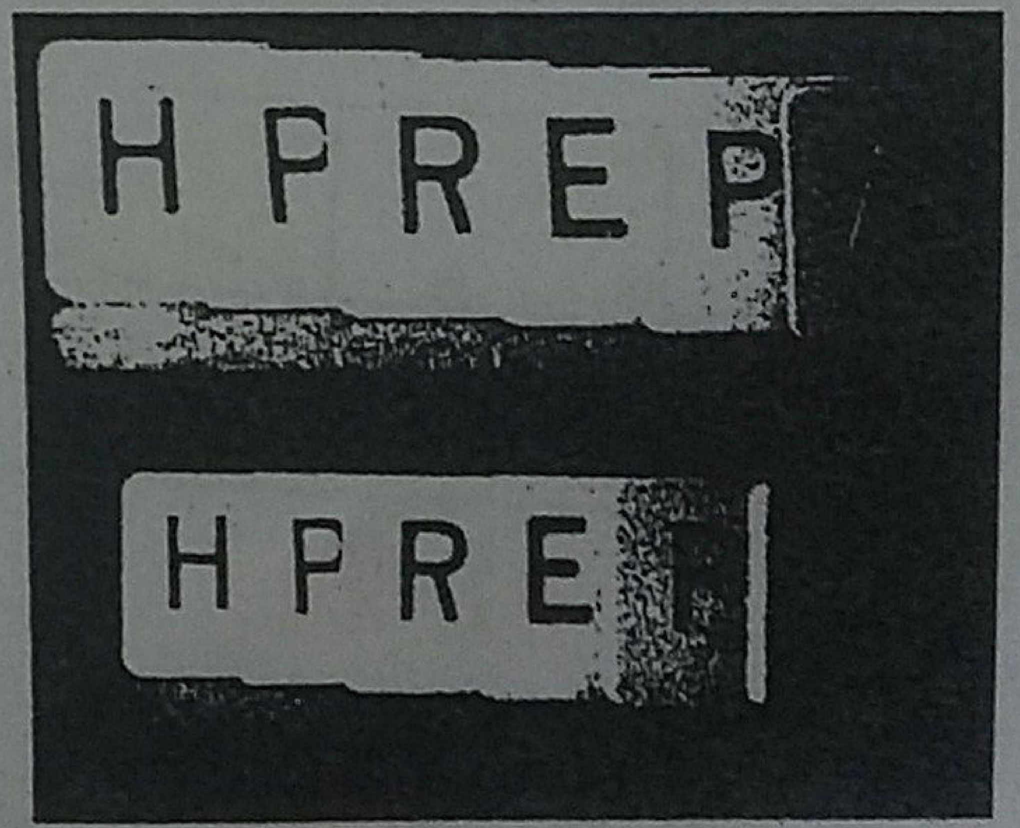
La première photographie est prise avec l'objectif de l'appareil sensiblement dans le plan focal image de la lentille et la deuxième photographie avec l'objectif contre la lentille. Remarquer la perspective différente des lettres. Dans le cas ou l'objectif est dans le plan focal image, elles ont toutes la même taille apparente sur la photographie.

L'œil est placé dans le plan focal image de la lentille. Les rayons qui parviennent sur la pupille sont donc parallèles avant la lentille.

Quelle que soit la position de l'objet AB, les rayons arrivant à l'œil et provenant des points A et B sont identiques. La taille angulaire de son image est donc indépendante de sa position $\frac{AB}{f'}$.



Doc. 31. *Le diamètre angulaire de l'image ne dépend que de AB, quelque soit sa position, si l'œil est dans le plan focal image de la loupe.*



Doc. 32. *Influence de la position de l'œil par rapport à la loupe. Pour la première photographie, l'appareil photographique est placé dans le plan focal image de la lentille. Toutes les lettres apparaissent avec la même taille.*

Dans ces conditions, la puissance intrinsèque donnée par $P = \frac{\theta'}{AB}$ est indépendante de la position de l'objet et vaut $P = P_i = \frac{1}{f'}$.

[Exe]rcice VI : Correction d'un œil hypermétrope

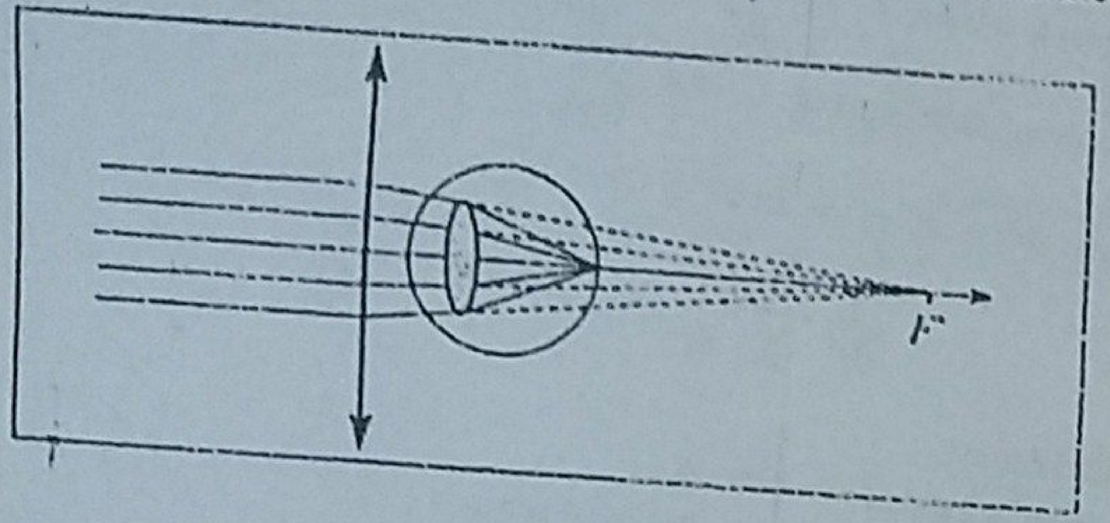
1) Soit V' la vergence du cristallin lorsque l'œil n'accommode pas, et [V]$'' = V' + \Delta V$ la vergence lorsque l'œil accommode sur le PP.

[O]n note p_0 ($p_0 > 0$) la distance (cristallin-rétine), et d_m et D_m les distances [corr]espondant au PP et au PR. d_m et D_m sont ici des grandeurs algébriques qui seront [p]ositives si le PP ou le PR sont situés devant l'œil. L'image du PR est sur la rétine [l]orsque l'œil n'accommode pas. D'après la relation de conjugaison de Descartes :

$$\frac{1}{p_0} + \frac{1}{d_m} = V'' \quad \text{et} \quad \frac{1}{p_0} + \frac{1}{D_m} = V',$$

d'où, par différence, $\frac{1}{D_m} = \frac{1}{d_m} - \Delta V$.

On obtient une valeur négative de D_m : le PR est virtuel et situé à 50 cm en arrière de l'œil.



Pour que le PR du système (œil-lentille) soit à l'infini, il faut que le PR de l'œil soit au foyer image de la lentille. Elle doit être convergente, d'après le schéma ci-dessus.

Sa distance focale est de 51 cm, et sa vergence de 1,96 dioptries.

2) Le PP de l'œil, situé à $p' = -49$ cm de la lentille, est l'image (virtuelle) par la lentille du PP du système. Soit p la distance algébrique entre la lentille et ce point. D'après la relation de conjugaison de Descartes :

$$\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = V; \text{ , d'où } p = -25 \text{ cm}.$$

Le PP du système est donc à 26 cm de l'œil.

3) Les résultats sont peu modifiés pour une lentille de contact. La différence provient du fait qu'elle est accolée à l'œil.

En reprenant les calculs, on obtient pour la lentille : $f' = 50$ cm et $V = +2{,}0$ dioptries.

$p' = -50$ cm et $p = -25$ cm.

Le PP du système est donc à 25 cm de l'œil.

Exercice VII : Utilisation d'un viseur

1) $A \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A'_\infty$, car l'œil est au repos, donc A_1 est le foyer objet F_2 de L_2 : d'où $\frac{1}{\overline{O_1F_2}} - \frac{1}{\overline{O_1A}} = \frac{1}{f'_1}$.

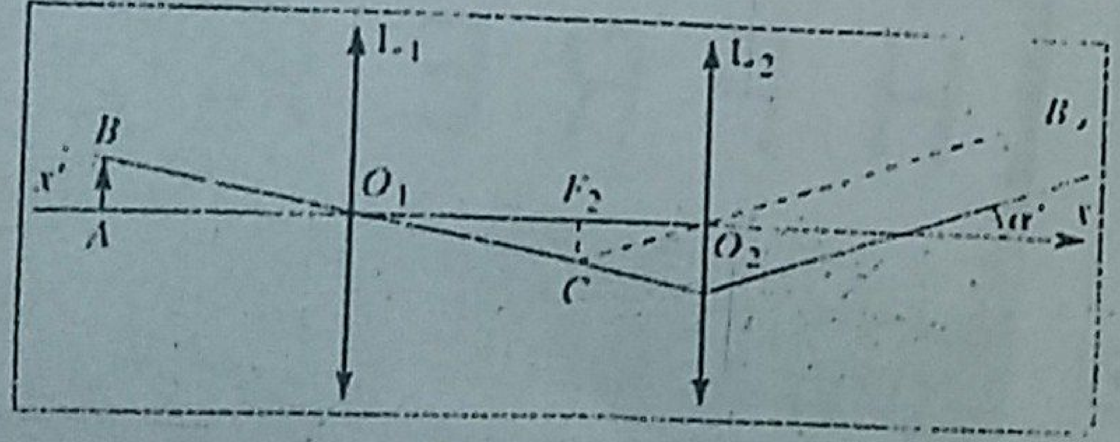
$\overline{O_1F_2} = l - f'_2$; $\overline{O_1A} = -20$ cm, $\overline{O_1F_2} = 20$ cm, $f'_1 = 10$ cm, $l = 22$ cm.

2) Soit O' l'image de O_1 par L_2.

$\frac{1}{\overline{O_2O'}} - \frac{1}{\overline{O_2O_1}} = \frac{1}{f'_2}$, donc $\overline{O_2O'} = 2{,}2$ cm. O' est 2 mm après F'_2.

$\gamma = \frac{\overline{O_2O'}}{\overline{O_2O_1}} = -0{,}1$, le diamètre du cercle oculaire est de 3 mm.

3)



$$\alpha' = \frac{\overline{F_2C}}{\overline{O_2F_2}} = \frac{-\overline{F_2C}}{f'_2}$$

D'autre part :

$$\frac{\overline{F_2C}}{\overline{O_1F_2}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{O_1A}} \qquad \alpha' = -\frac{\overline{O_1F_2}}{\overline{O_1A}}\frac{\overline{AB}}{f'_2} = \frac{f'_2 - l}{\overline{O_1A}}\frac{\overline{AB}}{f'_2}$$

$\alpha' = \frac{F_2C}{f'_2}$, $F_2C = \frac{\overline{O_1F_2}}{\overline{AO_1}}$, d'où $P = \frac{l - f'_2}{f'_2}\frac{1}{\overline{AO_1}} = 50\ \delta$.

4) a) $A \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{L_2} A'$, avec $\overline{F'_2A'} = -d_0$.

Or $\overline{F_1A} \cdot \overline{F'_1A_1} = -f'^2_1$ et $\overline{F_2A_1} \cdot \overline{F'_2A'} = -f'^2_2$, d'où $\overline{F_2A_1} = \frac{f'^2_2}{d_0} = 0{,}32$ cm,

$\overline{F'_1A_1} = 10{,}32$ cm, car $\overline{F'_1F_2} = 10$ cm, et $\overline{F_1A} = -9{,}69$ cm.

Le point A est donc entre 20 cm et 19,7 cm devant L_1. La profondeur de champ est de 3 mm. La formule de Newton est bien adaptée quand l'œil est en F'_2.

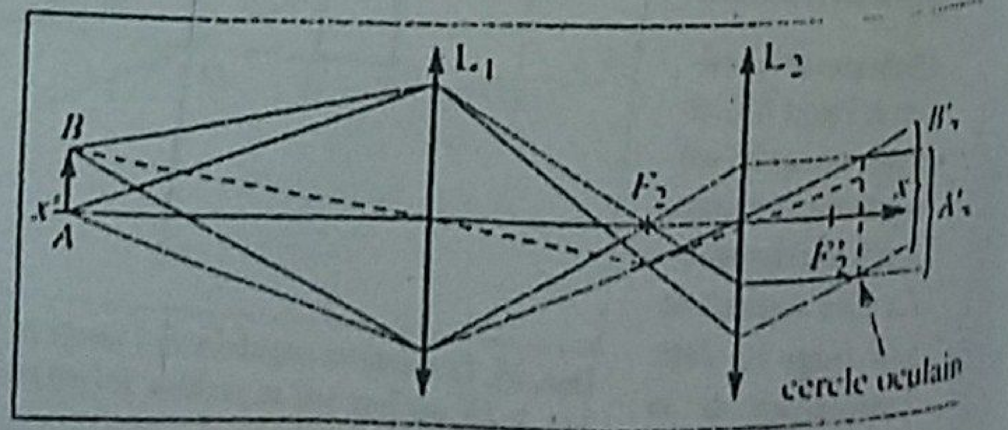
b) $\overline{O_2A'} = -d_0$.

$\frac{1}{\overline{O_2A'}} - \frac{1}{\overline{O_2A_1}} = \frac{1}{f'_2}$, $\overline{O_2A_1} = -1{,}72$ cm ;

$\frac{1}{\overline{O_1A_1}} - \frac{1}{\overline{O_1A}} = \frac{1}{f'_1}$, $\overline{O_1A} = -19{,}73$ cm.

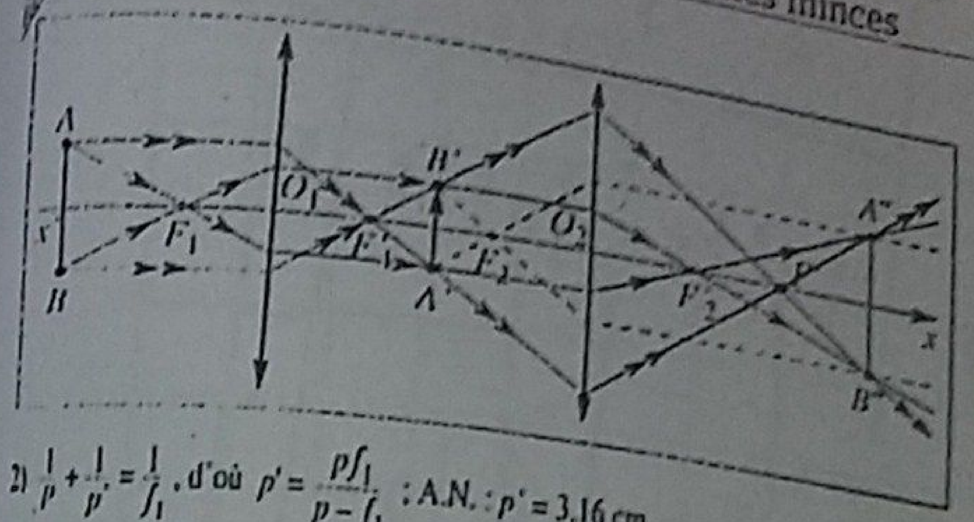
La formule de Descartes donne le résultat le plus simple ici.

Les deux profondeurs de champ sont voisines. Il est préférable de placer l'œil au niveau du cercle oculaire pour un champ maximal. Il est donc souhaitable de placer l'œil en F'_2.



[Exer]cice VIII : Association de deux lentilles minces

1) et 3)



2) $\frac{1}{p'} + \frac{1}{p} = \frac{1}{f_1}$, d'où $p' = \frac{pf_1}{p - f_1}$; A.N. : $p' = 3{,}16$ cm.

$\phi' = \phi\left|\frac{p'}{p}\right| = \phi\left|\frac{f_1}{p - f_1}\right|$; A.N. : $\phi' = 0{,}32$ cm.

Les conventions utilisent des valeurs absolues d'où les signes des différentes formules.

4) $\frac{1}{p''} - \frac{1}{\overline{O_2H'}} = \frac{1}{f_2}$, $\overline{O_2H'} = p' - d = \frac{pf_1}{p - f_1} - d$,

d'où $p'' = \frac{f_2(pf_1 - d(p - f_1))}{f_2(p - f_1) + pf_1 - d(p - f_1)}$; A.N. : $p'' = 38{,}77$ cm.

$\phi'' = \phi'\left|\frac{p''}{\overline{O_2H'}}\right| = \phi'\left|\frac{p''}{d - p'}\right|$; A.N. : $\phi'' = 1{,}40$ cm.

5) $H_\infty \xrightarrow{L_1} F'_1 \xrightarrow{L_2} F'$. En prenant $p \to \infty$ dans la formule de 4) :

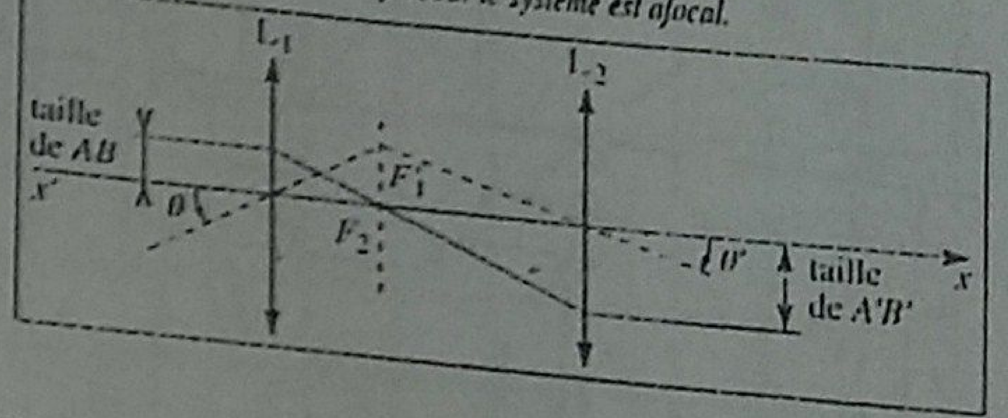
$s = \frac{f_2(f_1 - d)}{f_2 + f_1 - d}$; A.N. : $s = 28{,}80$ cm.

6) Comme F' est le conjugué par L_2 de F'_1, il suffit de placer F'_1 en F_2 pour rejeter F' à l'infini, soit $d = f_1 + f_2$.

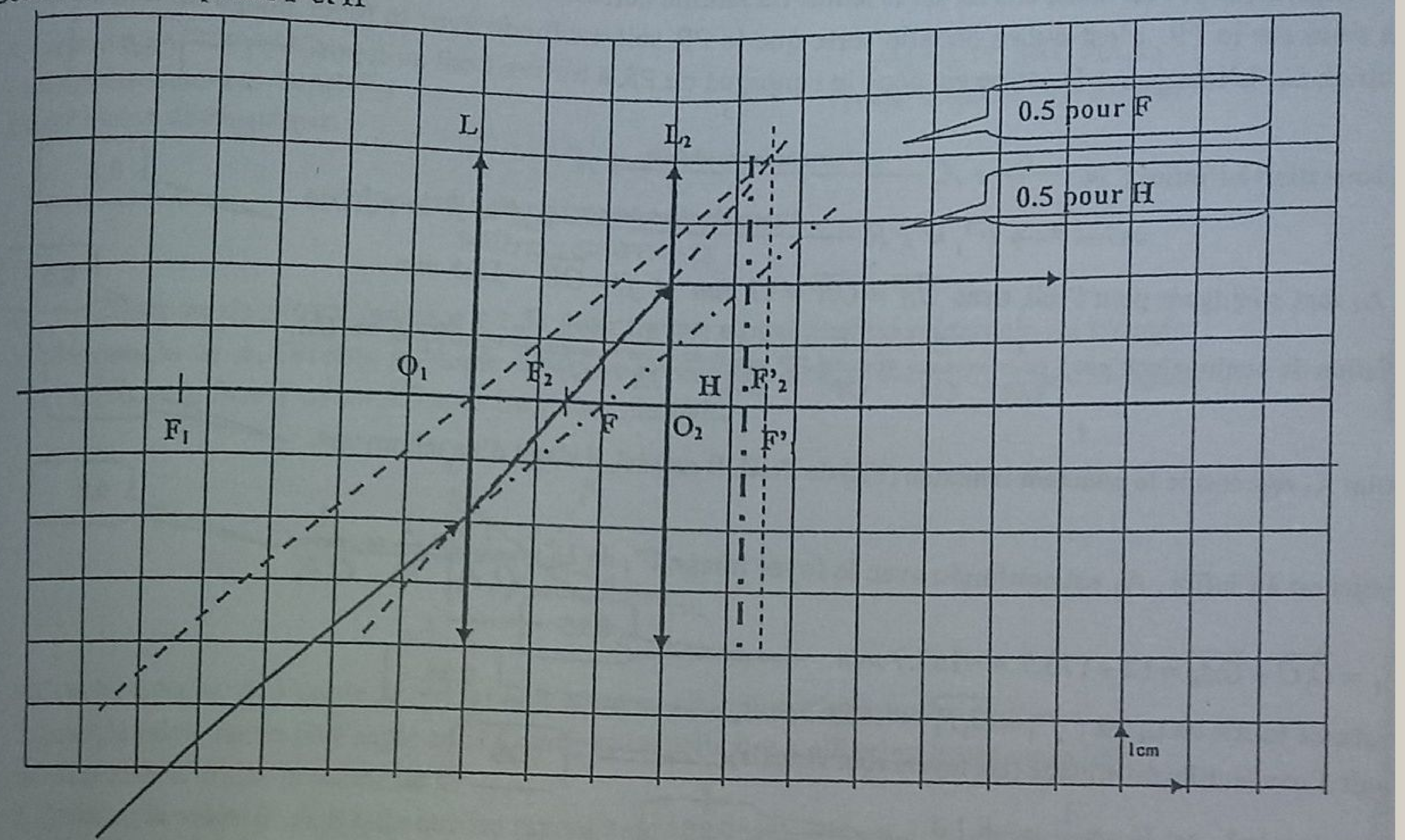
7) Attention ! Ne pas confondre le grandissement angulaire à l'infini ou grossissement avec le grandissement transversal.

$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{f_1}{f_2} = -3.$$

Remarque : Le grossissement $G = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{f_1}{f_2} = -\frac{1}{3}$. *Le grandissement transversal vaut aussi −3 si AB n'est pas à l'infini, car le système est afocal.*



Construction des points F et H



b- d'après la construction géométrique on trouve :

$\overline{F_1F} \approx 6.5\,cm$; 0.25 $\overline{F_2'F'} \approx -0.7\,cm$ 0.25 $\overline{HF} \approx -2.2\,cm$ 0.25 $\overline{H'F'} \approx 2.2\,cm$ 0.25

Les résultats sont donc comparables à ceux obtenus en 2). 0.25

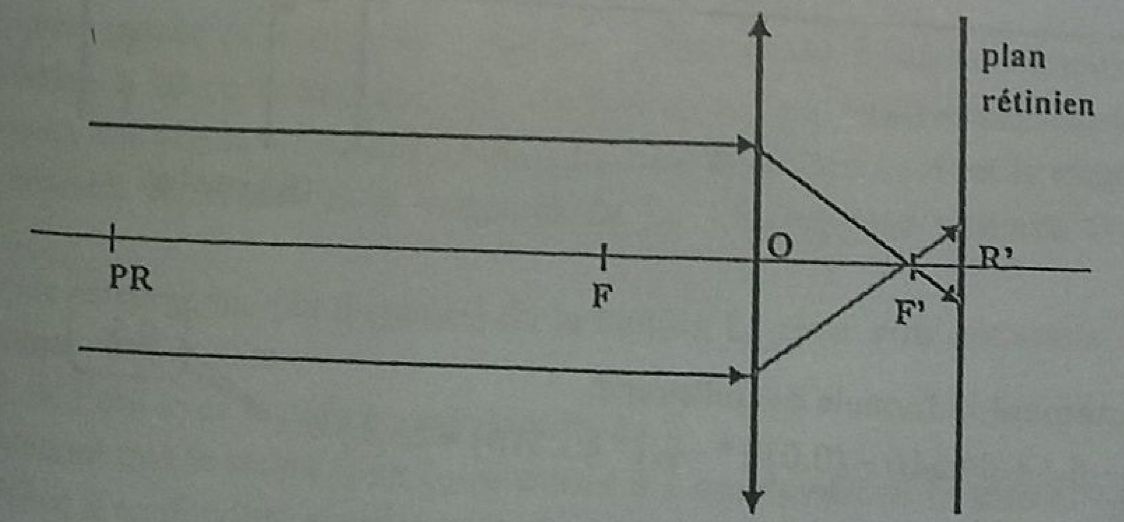
Exercice 4 : (7points)

1- a- L'œil est trop convergent, puisque l'image d'un objet à l'infini se forme au foyer image F' qui se trouve en avant la rétine. 0.25

La vergence $V = \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1000}{15.5} = 64,516\ \delta$ 0.25

b- Le foyer image F' de l'œil est en avant du plan rétinien. Il s'agit d'un œil myope. 0.5

c-



0.5

d- La correction de cette amétropie se fait en plaçant devant l'œil une lentille correctrice divergente. 0.25

Justificatif : pour diminuer la vergence du système. 0.25

a- L'image définitive est nette, elle est sur la rétine. La lentille correctrice donne d'un point situé à l'infini une nage situé sur le PR, c'est-à-dire de telle sorte que le PR soit confondu avec le foyer image de la lentille rrectrice L_1. L'image sur la rétine est donc le conjugué du PR à travers l'œil au repos. (0.5)

La correction à l'infini : $A \xrightarrow{L_1} A_1 \xrightarrow{oeil\ sans\ accommodation} A'$

$$\infty \xrightarrow{L_1} F'_1 = PR \xrightarrow{oeil\ sans\ accommodation} A' = R' = rétine$$ (0.5)

' et A_1 sont conjugués pour l'œil, avec $\overline{OA'} = \overline{OR'} = 17\ mm$ et $f' = \overline{OF'} = 15.5\ mm$.

ı relation de conjugaison est : $\frac{1}{\overline{OR'}} - \frac{1}{\overline{OA_1}} = \frac{1}{\overline{OF'}} \Rightarrow \frac{1}{\overline{OA_1}} = \frac{1}{\overline{OR'}} - \frac{1}{\overline{OF'}} = -5.692\ \delta \Rightarrow \overline{OA_1} = -175.7\ cm.$ (0.5)

: point A_1 représente le punctum remotum (PR) de l'œil. Il est réel, il s'agit d'un œil myope, (0.5)

l'objet est à l'infini, A_1 est confondu avec le foyer image F'_1 de L_1 : $\frac{1}{\overline{O_1A_1}} - \frac{1}{\infty} = \frac{1}{\overline{O_1F'_1}}$, (0.5)

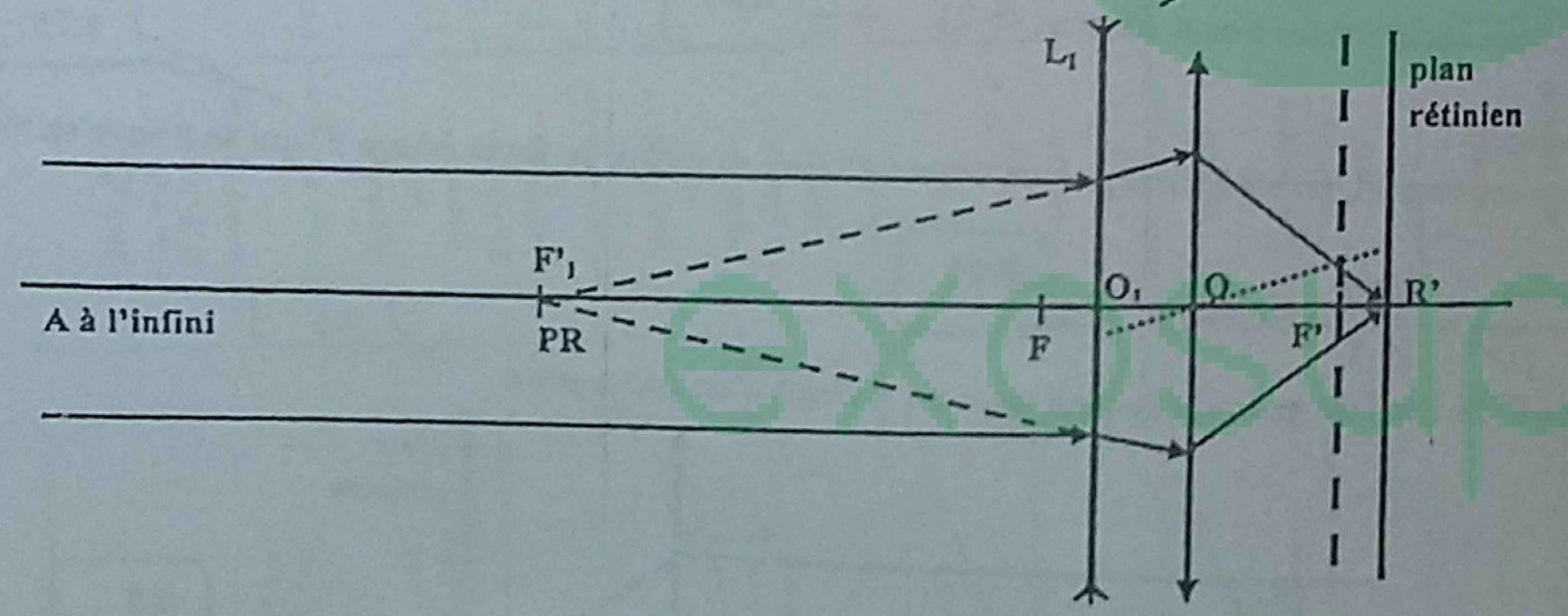
$\overline{{}_1A_1} = \overline{O_1O} + \overline{OA_1} = 12 - 175.7 = -163.7\ mm$ (0.25)

ı distance focale de L_1 est : $f'_1 = \overline{O_1F'_1} = -163.7\ mm$, (0.25)

s'agit d'une lentille divergente (les foyers sont virtuels). (0.25)

ı vergence de L_1 est $V_1 = \frac{1}{f'_1} = -6.1\ \delta$ (0.25)

(1)



Œil corrigé

- On peut utiliser directement la formule de Gullstrand: (0.5)

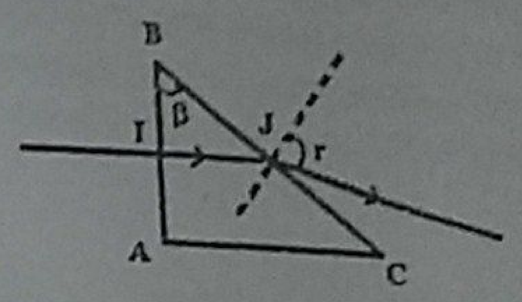
$V_s = V_1 + V - eV_1 \cdot V = -6.1 + 64.516 - (0.012 * -6.1 * 64.516) \approx 63.14\ \delta$

Université CADI AYYAD
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique

Mardi 25 juin 2013
Temps imparti : 1h 30 min

Contrôle de rattrapage d'optique I
Filières : SMPC- S2

I) Un prisme de verre d'indice $n = 1{,}51$ (voir figure) a pour section principale un triangle ABC rectangle en A. On note β l'angle ABC. Le prisme est plongé dans l'air d'indice égal à 1. On éclaire la face d'entrée AB sous incidence normale.



1. Calculer la valeur de l'angle de réfraction r à la sortie du prisme lorsque β = 30°.
2. Soit β_1 la valeur limite de l'angle en B à partir de laquelle il y a réflexion totale sur la face BC du prisme. Calculer la valeur de β_1.
3. Quelle est la valeur β' de β telle que les rayons lumineux, après réflexion totale sur la face BC, émergent du prisme perpendiculairement à la face AC ?

II) A) L'œil d'une personne ne voit pas distinctement les objets situés à une distance supérieure à 2 m. Il possède une amplitude d'accommodation de 9 δ.

1. Quel est le défaut de cet œil et quelle est la position de son punctum proximum (P.P.) ?
2. Quelle est la nature de la lentille correctrice (L_1) à utiliser pour corriger ce défaut ?
3. Quelle est la valeur, en dioptrie, de la vergence de L_1 en supposant que son centre O est confondu avec le sommet S de l'œil ?
4. Que devient le punctum proximum de l'œil avec le port de la lentille correctrice L_1 ?

N.B : On rappelle que l'amplitude d'accommodation est définie par la différence Vmax – Vmin, où Vmax est la vergence maximale de l'œil et Vmin est la vergence minimale de l'œil.

B) Théoriquement, pour passer le permis de conduire, il faut pouvoir voir nettement une plaque d'immatriculation à 20 m devant soi. Par ailleurs, pour des raisons médicales, on préfère corriger la vision des objets éloignés à l'aide d'une lentille mince L_2 dont la vergence, en dioptrie, est légèrement différente de la vergence de L_1. On suppose toujours O et S confondus.

5. Calculer la valeur de la vergence (en dioptries) de la lentille L_2 pour voir nettement, sans accommodation, un objet situé à 20 m.
6. Que devient le P.P. de l'œil avec le port de cette lentille L_2 ?
7. On considère maintenant que le centre O de L_2 se trouve à 1 cm devant S. L'approximation faite précédemment (O et S confondus) modifie-t-elle le choix de f'_2 ?

III) Une lentille mince convergente de vergence V = 25 δ est utilisée comme loupe. On place un objet AB de 1 cm de hauteur, à 1 cm de son foyer objet, entre le foyer et la lentille.

1.a. Réaliser la construction géométrique de l'image A'B' de l'objet AB (prendre l'échelle 1/2 suivant l'axe optique et l'échelle 1 dans la direction perpendiculaire à l'axe optique).

1.b. Quelle est la nature de l'image obtenue ?

2.a. Trouver par le calcul la position de cette image.

2.b. Quelle est la taille de l'image A'B' ?

Un observateur se place au point F', foyer image de la lentille.

3.a. Sous quel angle α' voit-il l'image A'B' ?

3.b. Calculer l'angle α <u>sans loupe</u> quand l'œil est placé à d_m = 25 cm de AB.

3.c. En déduire le grossissement G de la loupe.

Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
Marrakech

Juin 2012

Contrôle de rattrapage – SMA (1H30)
½ Module de Physique – Optique S2

<u>EXERCICE 1</u> (6 pts / Questions indépendantes)

1. Donner la définition des plans principaux objet (P_H) et image ($P_{H'}$) pour un système centré.
2. Définir brièvement un œil myope et un œil hypermétrope et proposer les corrections nécessaires à ces anomalies. Vous pouvez justifier votre réponse en s'appuyant sur un schéma explicatif.
3. Etablir la relation entre le grossissement commercial G_c et la distance focale image f' pour un instrument optique subjectif (l'œil d'observation étant normal).
4. En utilisant les relations de conjugaison des dioptres sphériques et les propriétés des plans principaux objet P_H et image $P_{H'}$, montrer que pour un dioptre sphérique les points H et H' sont confondus avec le sommet S (H=H'=S).

<u>EXERCICE 2</u> (6 pts)

Une lame à faces parallèles d'indice n et d'épaisseur e est placée dans l'air. La 1[ère] face de la lame (Dioptre plan D_1) est semi réfléchissante (laisse passer une partie des rayons lumineux et réfléchie l'autre partie). La 2[ème] face de la lame (Dioptre plan D_2) laisse passer la totalité de la lumière incidente. Un objet AB réel est placé en avant de la 1[ère] face de cette lame (figure 1 ci-dessous).

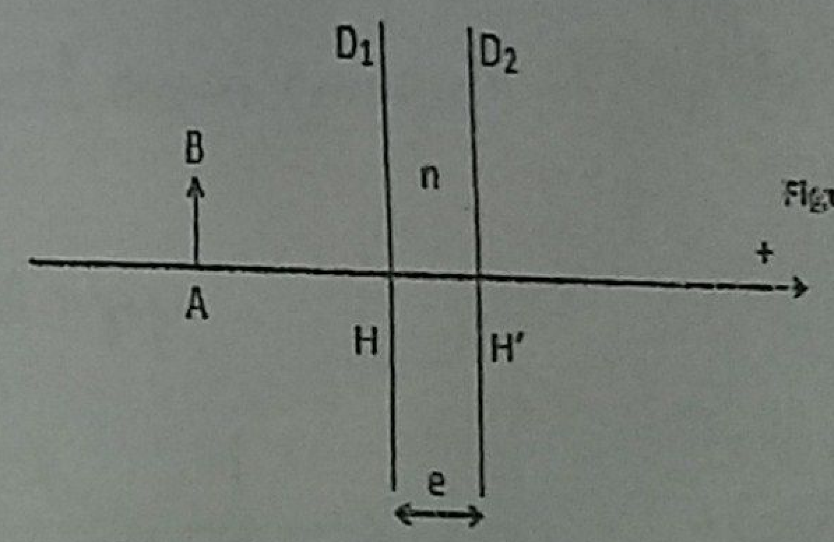


Figure 1

1. Reprendre la figure 1 sur votre copie et construire géométriquement toutes les images formées à travers les dioptres D_1 et D_2 de l'objet AB (sans échelle).
2. Donner la nature de chacune des images obtenues.
3. Soit A'B' l'image définitive obtenue à travers la lame (D_1+D_2), montrer que $\overline{AA'}$ = e.[1-1/n].
4. Sachant que n=1,5 et e=1mm, combien d'images peut-on observer à l'œil nu ? Justifier votre réponse.

<u>EXERCICE 3</u> (8 pts)

Une lentille L d'indice n placée dans l'air est constituée par association de deux dioptres sphériques D_1 et D_2 de centres C_1 et C_2 et de sommets S_1 et S_2 respectivement comme indiqué sur la figure 2 ci-dessous. On donne $\overline{S_1C_1}=R_1$ et $\overline{S_2C_2}=R_2$. L'épaisseur de la lentille L est $e=S_1S_2$.

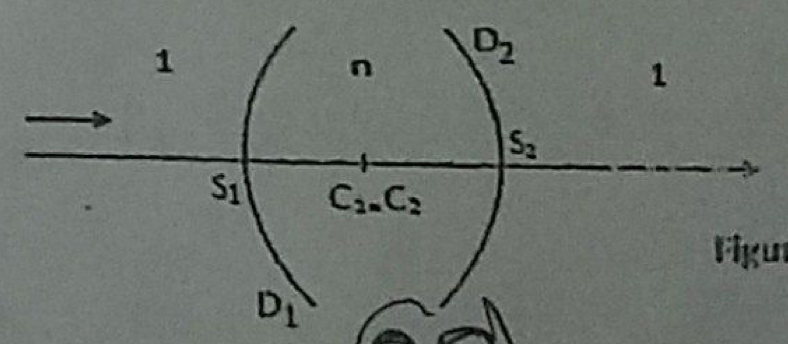


Figure 2

1. Déterminer en fonction de n et R_1 les distances focales objet $f_1=\overline{S_1F_1}$ et image $f'_1=\overline{S_1F'_1}$ du dioptre D_1.
2. Déterminer en fonction de n et R_2 les distances focales objet $f_2=\overline{S_2F_2}$ et image $f'_2=\overline{S_2F'_2}$ du dioptre D_2.

On considère que le système équivalent à l'association de deux dioptres sphériques est un système centré. On rappelle que pour un dioptre sphérique S est confondu avec H et H'.

3. Exprimer l'intervalle optique $\Delta=\overline{F'_1F_2}$ du système équivalent en fonction de f'_1, f_2 et l'épaisseur e.
4. En utilisant les formules d'association de deux systèmes centrés, montrer que la distance focale image f' de la lentille L peut s'exprimer par :

$$\frac{1}{f'}=(n-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)+\frac{e(n-1)^2}{nR_1R_2}$$

Application : R_1=2 cm, R_2=-2 cm, n=1,5 et e=4 cm et C_1 confondu avec C_2

5. Représenter sur un même axe optique, à l'échelle unité, les points cardinaux de D_1 (F_1, $S_1=H_1=H'_1$, F'_1) et de D_2 (F_2, $S_2=H_2=H'_2$, F'_2).
6. Construire géométriquement la position du foyer image F' et du point principal image H' du système centré équivalent.

EXERCICE 1 :

1/. Les plans P_H et $P_{H'}$: Ce sont 2 plans conjugués pour lesquels $\gamma=1$

ou bien :

P_H : Lieu des points d'intersection des rayons incidents passant par F avec leurs émergents correspondants // à l'axe optique.

ou

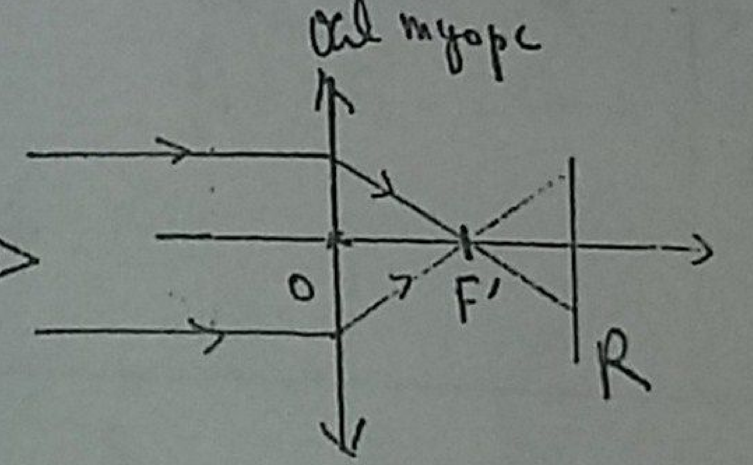
$P_{H'}$: Lieu des points d'intersection des incidents // à l'axe optique avec leurs émergents passant par F' correspondant.

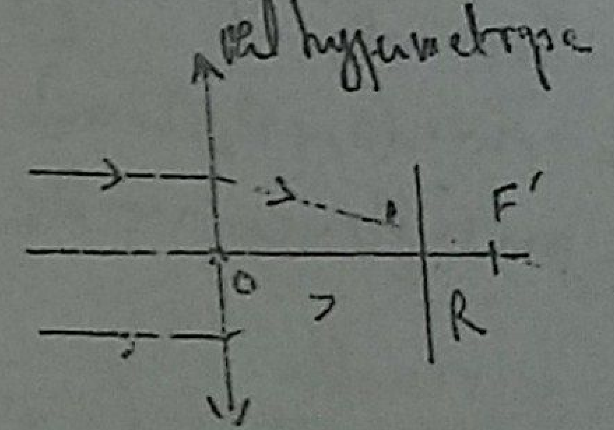
2/- œil myope = œil trop convergent et les rayons convergent avant la rét

- œil hypermétrope = œil moins convergent et les rayons convergent après la rétine

ou bien

ou





- On corrige l'œil myope avec une lentille divergente ($f'<0$)
- On corrige l'œil hypermétrope avec une lentille convergente ($f'>0$)

3/. $G=\frac{\alpha'}{\alpha}=\frac{\alpha'}{\overline{AB}}\times\frac{\overline{AB}}{\alpha}$ or $\frac{AB}{\alpha}=d$ et $P=\frac{\alpha'}{\overline{AB}}$ = puissance

$G=P.d$ et pour le Grossissement commercial $\Rightarrow G=G_c$

et $P=P_i=\frac{1}{f'}$ $\Rightarrow G_c=P_i.d=\frac{1}{f'}.d$ et $d=0,25$ m =

→ G_c = 1/4 D'

(24)

% rom endioptre sphérique : $\frac{n}{\overline{CA}} - \frac{n'}{\overline{CA'}} = \frac{\;}{\overline{CS}}$

relation conjugaison →

et $\gamma = \frac{\overline{CA'}}{\overline{CA}}$

→ Si $A \equiv H$ alors $A' \equiv H'$ et $\gamma = 1 = \frac{\overline{CH'}}{\overline{CH}} \Rightarrow \overline{CH'} = \overline{CH}$

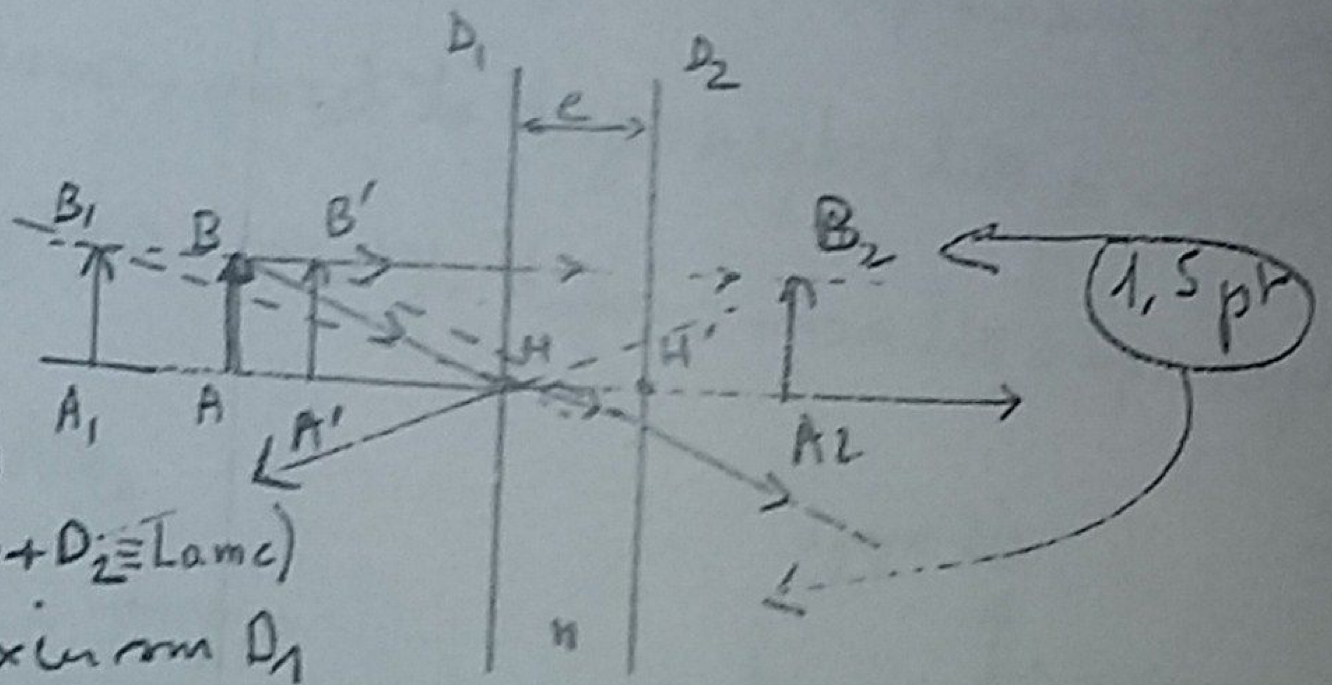
Si on remplace dans la relation de conjugaison :

$$\frac{n'}{\overline{CH}} - \frac{n}{\overline{CH'}} = \frac{n'-n}{\overline{CS}} \Rightarrow \overline{CH} = \overline{CS} = \overline{CH'}$$

$\Rightarrow H \equiv H' \equiv S$

EXERCICE 2 :

on doit obtenir 3 images par rotation
B_1 image à travers D_1
' image à travers ($D_1 + D_2 \equiv$ Lame)
B_2 image par réflexion sur D_1



1) A_1B_1 virtuelle
A_2B_2 virtuelle
$A'B'$ virtuelle } ← (1,5pt)

) $A \xrightarrow{(D_1)} A_1 \xrightarrow{(D_2)} A'$ (2pt)

$\frac{\overline{HA_1}}{n} = \frac{\overline{HA}}{1}$; $\frac{\overline{H'A'}}{1} = \frac{\overline{H'A_1}}{n}$

or $\overline{AA'} = \overline{AH} + \overline{HH'} + \overline{H'A'}$
$= \frac{\overline{A_1H}}{n} + e + \frac{\overline{H'A_1}}{n}$
$= \frac{\overline{H'H}}{n} + e = \frac{-e}{n} + e$

$\overline{AA'} = e\left[1 - \frac{1}{n}\right]$

4) $n = 1,5$ et $e = 10^{-3}$ m

→ $\overline{AA'} = 10^{-3}\left[1 - \frac{1}{1,5}\right] = \frac{10^{-3}}{3} = 0,33$ mm ⇒ A' sera confondu avec A donc ... A_2B_2 par réflexion

EXERCICE 3 :

1/ $f_1 = \overline{S_1F_1} = \frac{1}{1-n}R_1$ ←(1pt)→ $f_1' = \overline{S_1F_1'} = \frac{n}{n-1}R_1$

2/ $f_2 = \overline{S_2F_2} = \frac{n}{n-1}R_2$ ←(1pt)→ $f_2' = \overline{S_2F_2'} = \frac{1}{1-n}R_2$

3/ $\Delta = \overline{F_1'F_2} = \overline{F_1'H_1'} + \overline{H_1'H_2} + \overline{H_2F_2} = -f_1' + e + f_2$ (1pt)

4/ Puisque le système obtenu est un système centré ⇒ $f' = -\frac{f_1' f_2'}{\Delta}$

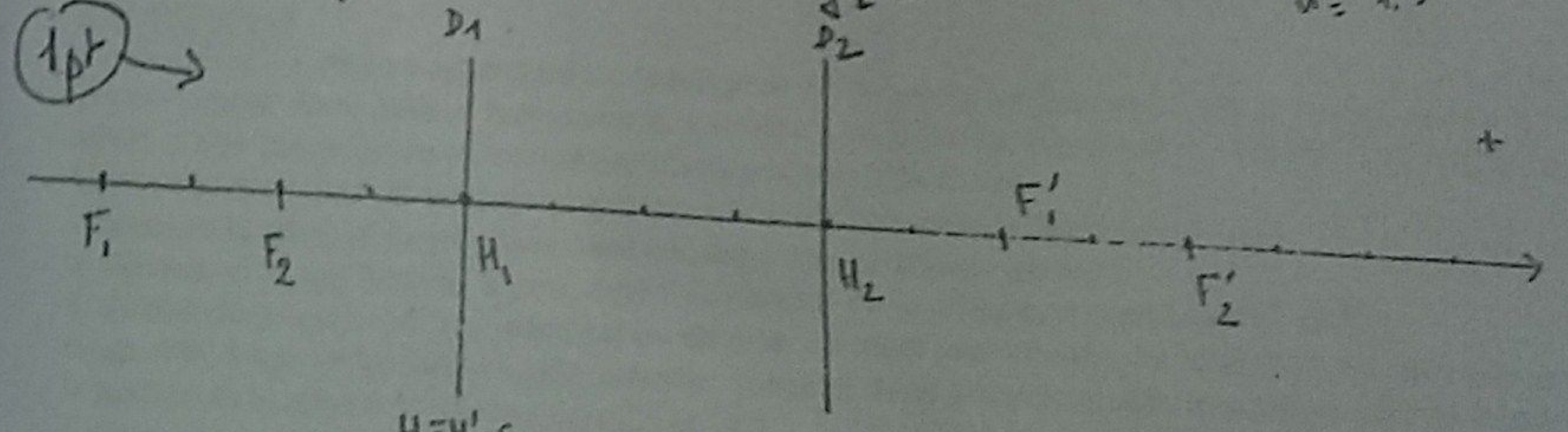
$$f' = -\frac{\frac{nR_1}{n-1} \cdot \frac{R_2}{1-n}}{-f_1' + e + f_2} = \frac{\frac{nR_1R_2}{(n-1)(n-1)}}{\frac{nR_1}{1-n} + e + \frac{nR_2}{n-1}} = \frac{\frac{nR_1R_2}{(n-1)^2}}{\frac{-nR_1 + e(n-1) + nR_2}{(n-1)}}$$ (2pt)

$$\Rightarrow \frac{1}{f'} = \frac{-nR_1}{nR_1R_2}(n-1) + \frac{e(n-1)^2}{nR_1R_2} + \frac{nR_2(n-1)}{nR_1R_2} = (n-1)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right] + \frac{e(n-1)^2}{nR_1R_2}$$

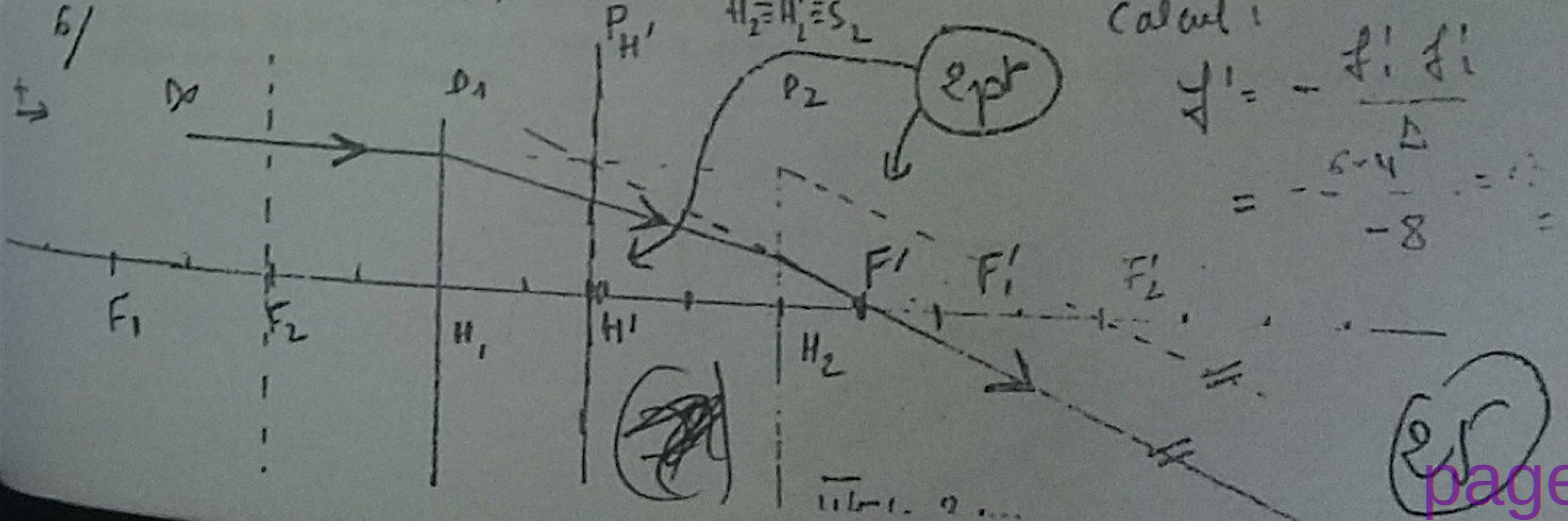
$\frac{1}{f'} = [n-1]\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right] + \frac{e(n-1)^2}{nR_1R_2}$

5/ Application :
$f_1 = \overline{H_1F_1} = -4$ cm $f_1' = \overline{H_1'F_1'} = 6$ cm $e = 4$ cm
$f_2 = \overline{H_2F_2} = -6$ cm $f_2' = ...$ $n = 1,5$

(1pt) →



6/



Calcul :
$f' = -\frac{f_1' f_2'}{\Delta}$
$= -\frac{6 \cdot 4}{-8}$

Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
Marrakech

Juin 2012

Contrôle de rattrapage – SMPC (1H30)
½ Module de Physique – Optique S2

EXERCICE 1 (Les questions de cet exercice sont indépendantes)

1) Un rayon lumineux passe d'un milieu transparent d'indice n à un milieu transparent d'indice n'. A quelles conditions le rayon subit-il une réflexion totale?

2) Le schéma de la figure 1 représente un système centré de points cardinaux (H, H', F, F'). Reproduire ce schéma sur votre copie et construire le rayon incident SI qui correspond à l'émergent I'R.

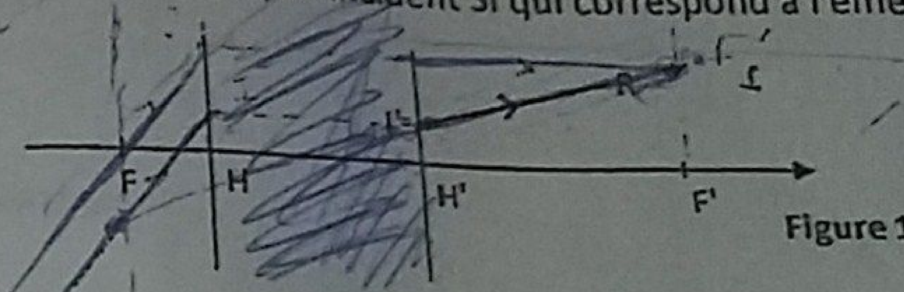


Figure 1

3) Reproduire sur votre copie le schéma de la figure 2 (Lentille L) et construire le rayon émergent correspondant au rayon incident SI.

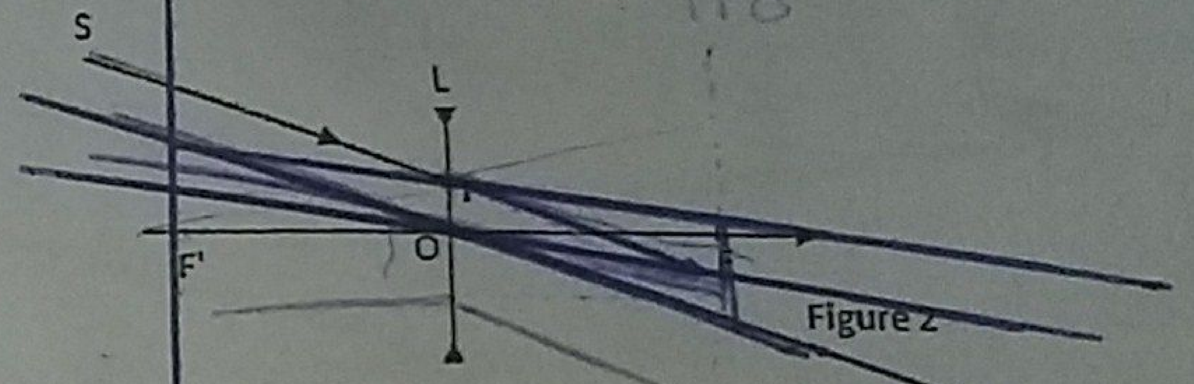


Figure 2

4) Un système centré est constitué de deux lentilles minces accolées, baignant dans l'air, de distances focales images f'_1 et f'_2. Quelle est en fonction de f'_1 et f'_2 la vergence V du système?

EXERCICE 2

On considère un dioptre sphérique D_1 convergent de centre C_1, de sommet S_1 et de rayon R_1= 4cm. Ce dioptre sépare deux milieux transparents d'indices n_1=1,5 (milieu d'entrée) et d'indice n_2=1 (milieu de sortie). On se placera dans les conditions d'approximation de Gauss.

1. Rappeler la relation de conjugaison des dioptres sphérique avec origine au centre C.
2. Rappeler la relation du grandissement linéaire γ avec origine au centre C.
3. Déterminer la position des foyers objet F et image F' de ce dioptre. (On calculera $\overline{CF}$ et $\overline{CF'}$).
4. Où doit-on placer, sur l'axe principal du dioptre, un objet réel AB droit de hauteur 1 cm pour que son image A'B', à travers ce dioptre, soit virtuelle, droite et deux fois plus grande que l'objet AB ? En déduire la position de l'image A'B' (On donnera $\overline{CA}$ et $\overline{CA'}$).
5. Faire une construire géométrique à l'échelle ½.
6. On associe au dioptre D_1 un autre dioptre D_2 de centre C_2, de sommet S_2 et de rayon R_2= R_1=R comme indiqué sur la figure 3 ci-dessous :

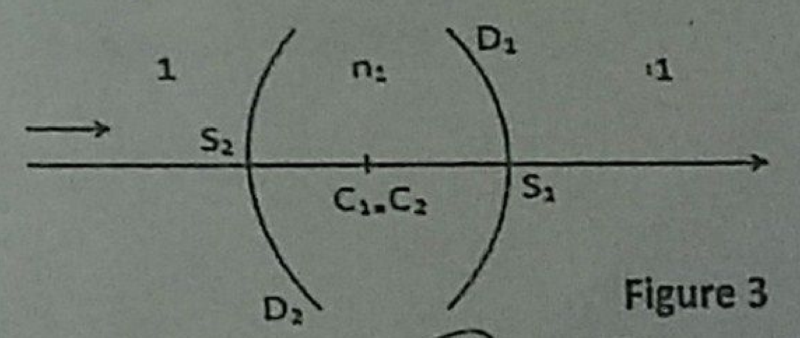


Figure 3

En utilisant les relations de conjugaison des dioptres sphériques avec origine au centre pour D_1 et D_2, montrer que la relation de conjugaison du système équivalent est donnée par :

$$\frac{1}{\overline{CA'}} - \frac{1}{\overline{CA}} = \frac{2(n_1-n_2)}{n_1 R}$$

EXERCICE 3

La figure 4 représente l'image A'B' d'un objet AB par un système centré dont on connaît les foyers F et F'. On donne : AB =2 cm ; A'B' =1 cm ; AF =7 cm ; F' F =5 cm et AA' =5,5 cm.

1) Reproduire (à l'échelle 1 avec les mêmes valeurs ci-dessus) le schéma sur votre copie et construire les points cardinaux H et H'.
2) En déduire de la construction les valeurs des distances focales objet et image f et f ' du système.
3) Le milieu d'émergence (de sortie) a pour indice de réfraction n'=2. En déduire l'indice de réfraction n du milieu d'incidence (d'entrée).

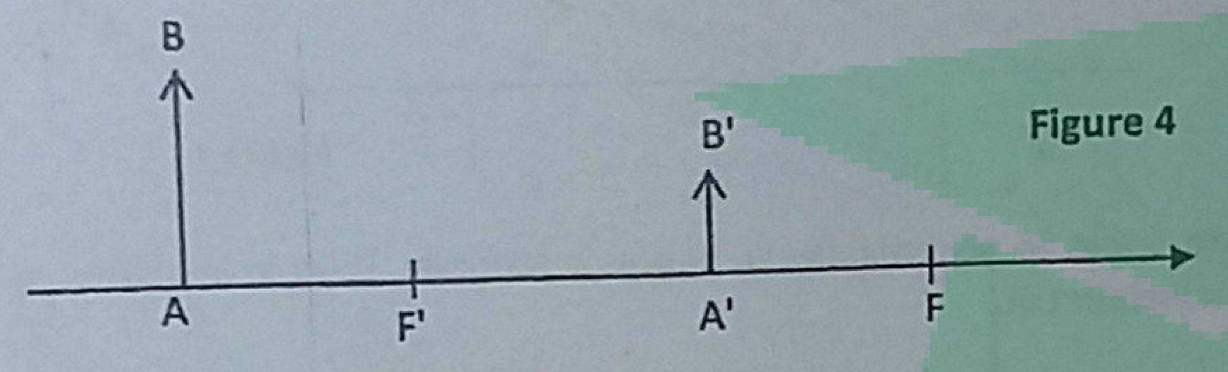


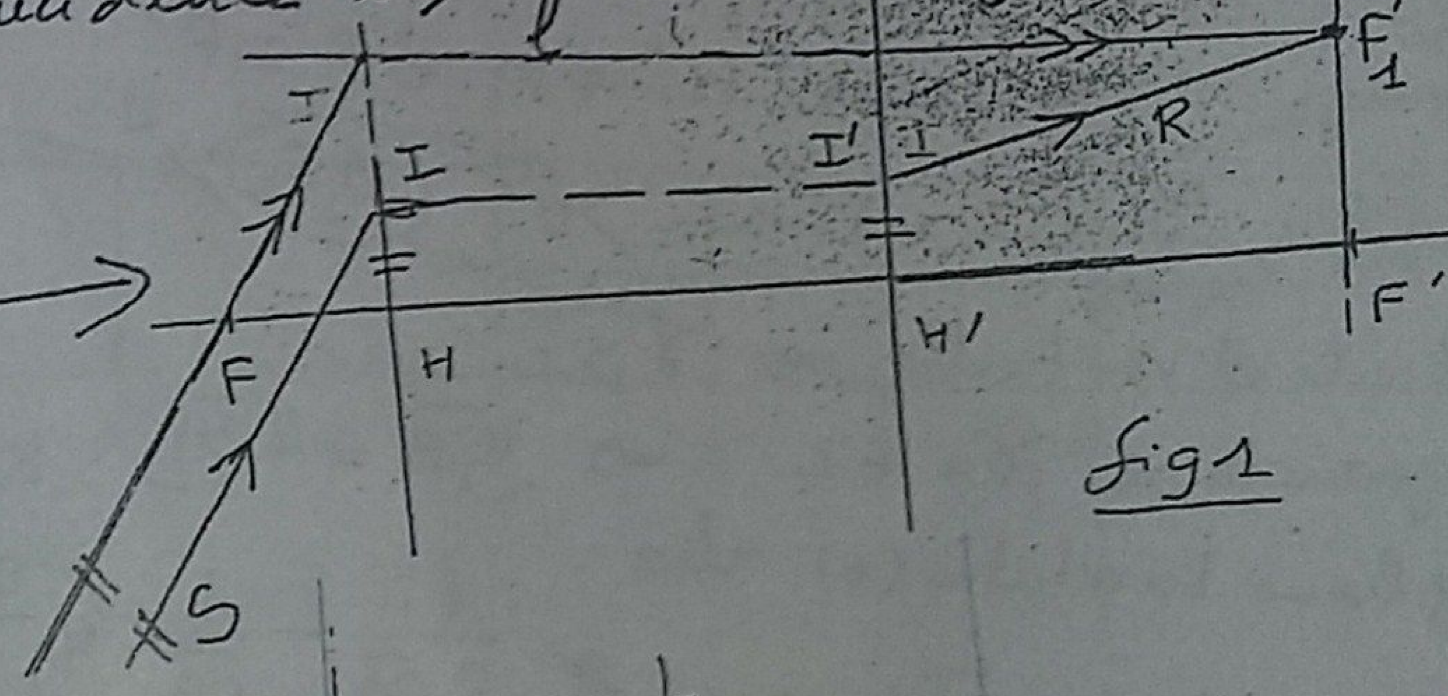
Figure 4

Corrigé – Contrôle de nattrapage SMPC
Juin 2012 – ½ module optique

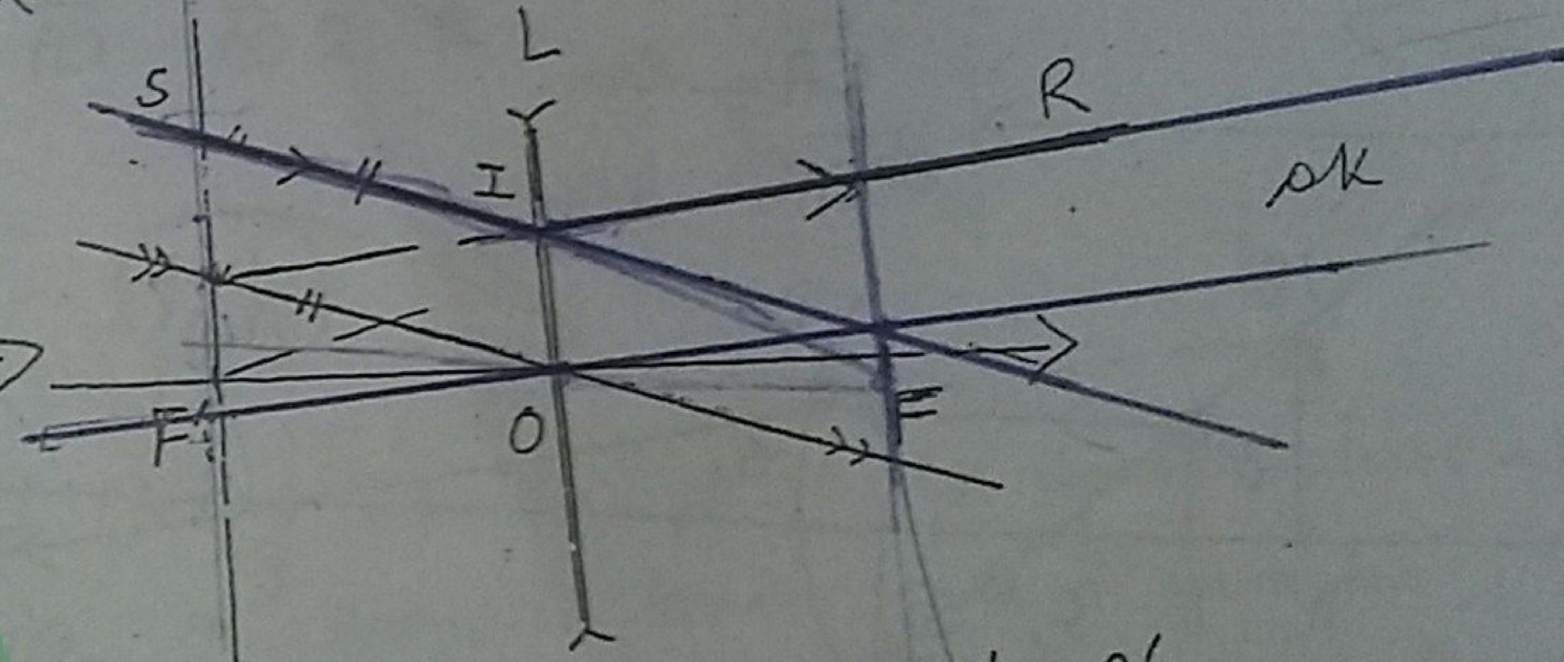
Exercice 1 (7pts)

1) Il y a reflexion totale si n' < n et si l'angle d'incidence i > i_ℓ avec $\sin i_\ell = n'/n$ (2pt)

2) (2pt)



3) (2pt)



4) $V = V_1 + V_2 = \frac{1}{f'_1} + \frac{1}{f'_2} = \frac{f'_1 + f'_2}{f'_1 f'_2}$ (1pt)

N.B Pour les constructions géométriques, on peut considérer d'autres rayons. Prière d'en tenir compte.

(*) $\frac{n_1}{\overline{CA'}} - \frac{n_2}{\overline{CA}} = \frac{n_1 - n_2}{\overline{CS_1}}$ (1pt)

2/ $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{CA'}}{\overline{CA}}$ (1pt)

F : Foyer objet. Nous avons $A' \to \infty$ et $A \equiv F$

(*) ⇒ $\overline{C_1F} = \frac{n_2}{n_2 - n_1}\overline{CS_1} = \frac{n_2}{n_2-n_1}\overline{CS_1} = -8\,cm$ (0.5pt)

F' : Foyer image. Nous avons $A \to \infty$ et $A' \equiv F'$

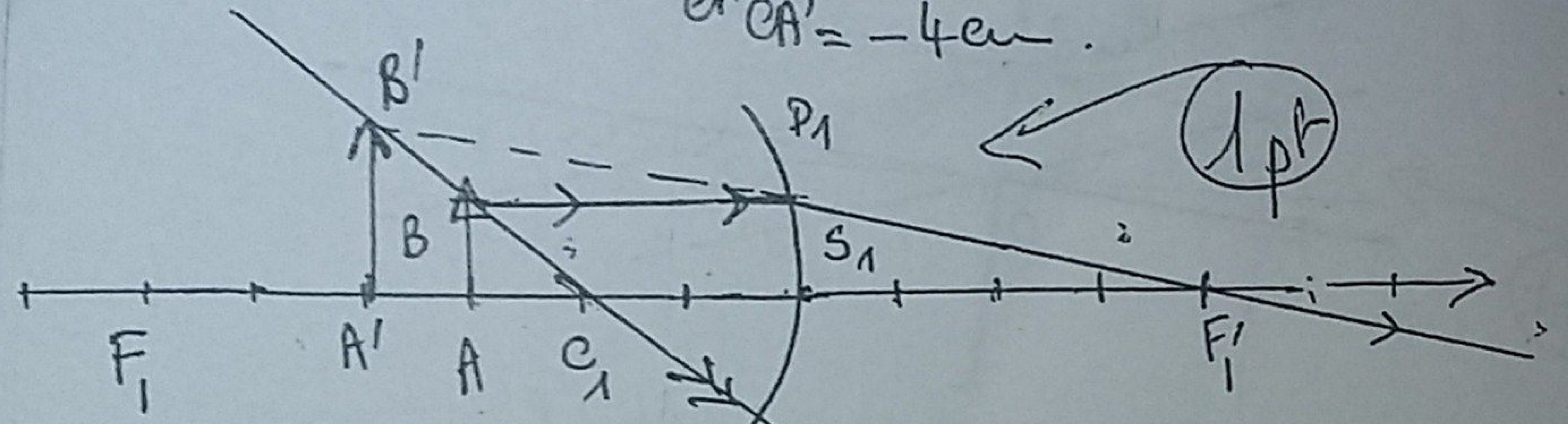
(*) ⇒ $\overline{CF'} = \frac{n_1}{n_1 - n_2}\overline{CS_1} = 12\,cm > 0$ (0.5pt)

Image droite et virtuelle ⇒ $\gamma > 0$

et 2 fois + grande ⇒ $\gamma = +2$ ⇒ $\overline{C_1A'} = 2\overline{C_1A}$

si on applique la relation (*) alors : $\frac{1.5}{2\overline{CA}} - \frac{1}{\overline{CA}} = \frac{0.5}{4}$

⇒ $\overline{CA} = -2\,cm$ et $\overline{CA'} = -4\,cm$. (1pt)



$(AB) \xrightarrow{D_{II}} (A_1B_1) \xrightarrow{D_I} (A'B')$ $(R_1 = R_2 = R)$

$n_2 = 1$ $n_1 = 1.5$ $n_2 = 1$

⇒ $\frac{n_2}{\overline{C_2A_1}} - \frac{n_1}{\overline{C_2A}} = \frac{n_2 - n_1}{\overline{C_2S_2}}$ ⇒ $\frac{n_2}{\overline{CA_1}} - \frac{n_1}{\overline{CA}} = \frac{n_2 - n_1}{-R}$ (1) (1pt)

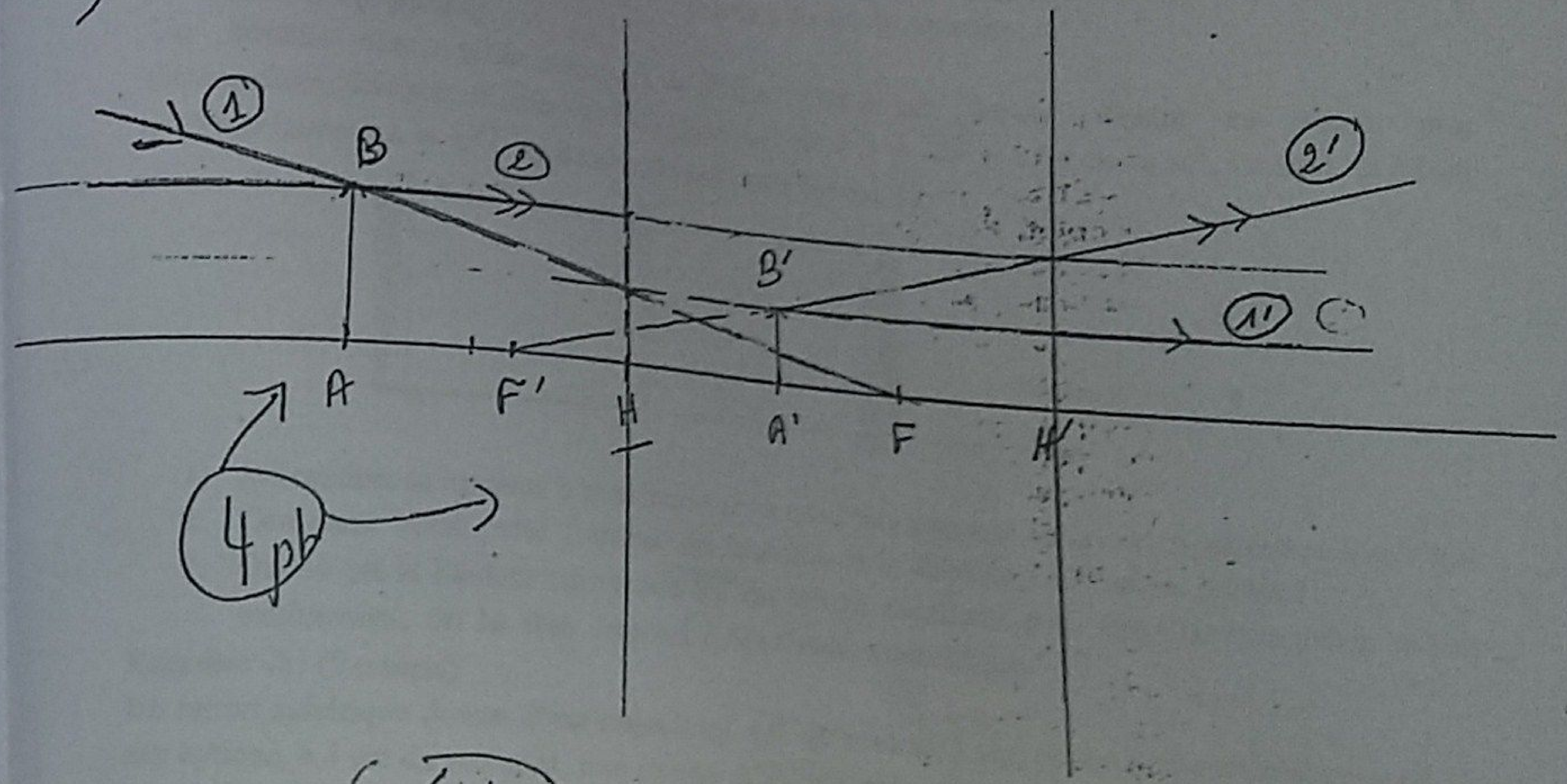
⇒ $\frac{n_1}{\overline{C_1A'}} - \frac{n_2}{\overline{C_1A_1}} = \frac{n_1 - n_2}{\overline{C_1S_1}}$ ⇒ $\frac{n_1}{\overline{CA'}} - \frac{n_2}{\overline{CA_1}} = \frac{n_1 - n_2}{R}$ (2) (.5pt)

(1) + (2) ⇒ $\frac{1}{\overline{CA'}} - \frac{1}{\overline{CA}} = \frac{1}{n_1}\cdot[n_1 - n_2] \times \frac{2}{R} = \frac{2(n_1 - n_2)}{n_1 R}$

(0.5pt) $\frac{1}{\overline{CA'}} - \frac{1}{\overline{CA}} = \frac{2(n_1 - n_2)}{n R}$

Exercice 3 (5,5pts)

1)



(4pt) (0.5pt)

2) $f = \overline{HF} = 3,5\,cm$. Si la construction est juste on accepte toute valeur proche

(0.5pt) $f' = \overline{H'F'} = -7\,cm$. Idem que pour f

3) $\frac{f'}{f} = -\frac{n'}{n}$ ⇒ $\frac{-7}{3,5} = -\frac{2}{n}$ ⇒ $n = 1$ (0.5pt)

~~29~~ 28

Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
Marrakech

Année universitaire 2012/2013
Filières : SMA_S2 ;
Module : Physique 2
Date : le 18/04/2013

Optique géométrique, contrôle N°1
Durée 1 heure 30 minutes.

Exercice – 1 : (6 points)

Un homme dont la taille mesure $H = \overline{OA} = 1{,}84\,m$ est debout devant un miroir plan rectangulaire, fixé sur un mur vertical. Son œil est à $b = \overline{OY} = 1{,}74\,m$ du sol. La base du miroir est à une hauteur $h = \overline{O'D}$ au dessus du sol (voir figure, 1).

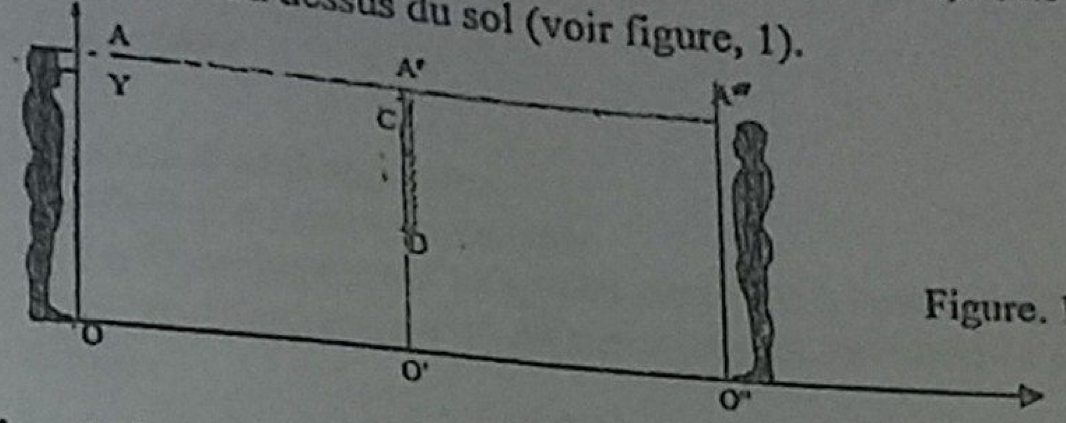


Figure. 1

1. Déterminer la hauteur h maximale pour que l'homme voie ses pieds. Application numérique
2. Comment varie cette hauteur en fonction de la distance d de l'œil au miroir ?
3. Quelle est la hauteur minimale $\overline{DC}$ du miroir nécessaire pour que l'homme puisse se voir entièrement, de la tête au pied ? Application numérique.

Exercice -2 : (5 points)

Un miroir sphérique donne d'un objet réel AB de hauteur 1 cm, placé perpendiculairement à son axe optique, à 4 cm du sommet, une image A'B' inversée et agrandie 3 fois.

1. Déterminer les caractéristiques de ce miroir (rayon, distance focale, nature)
2. - Faire une construction géométrique à l'échelle. On notera sur la construction les positions du centre C du miroir ainsi que de ses foyers principaux objet et images F et F'.

Exercice –3 :(1,5 points)

On considère le miroir sphérique de la figure 2. Construire le rayon réfléchi IB' correspondant au rayon incident BI.

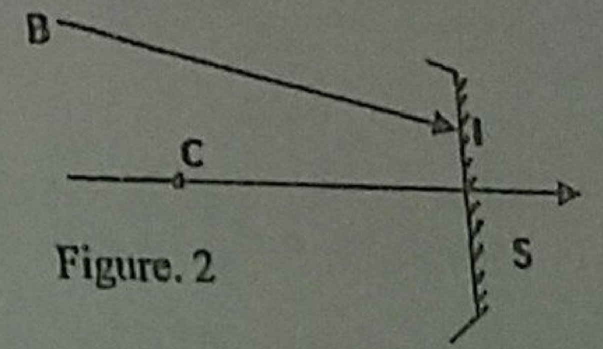


Figure. 2

Exercice –4 : (7,5 points)

Une lame de verre, à faces parallèles, d'épaisseur e et d'indice n baigne dans un milieu transparent homogène et isotrope d'indice n' tel que n'< n. Un objet ponctuel réel A, situé sur l'axe optique donne à travers la lame une image A'.

1. Construire géométriquement l'image A' de A et montrer qu'un rayon incident quelconque donne un rayon émergent qui lui est parallèle.
2. Sur une construction géométrique, illustrer le déplacement latéral Δ entre les faisceaux incident et émergent. Déterminer son expression en fonction de e et des angles d'incidence et de réfraction.
3. a) Rappeler les conditions de l'approximation de Gauss en optique géométrique.
   b) En se plaçant dans les conditions de Gauss, déterminer l'expression $\overline{AA'}$ du déplacement de l'image A' par rapport à A en fonction de n, n' et e.
4. Dans le cas d'une lame d'épaisseur 5 mm et d'indice n = 1,5 placée dans l'air, calculer la position de l'image par rapport à H_1, d'un objet A situé à 3 cm en avant de la première face de la lame. H_1 est le point d'intersection de l'axe optique avec la face d'entrée. Quelle est la nature de l'image.

Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
Marrakech

Avril 2012

Contrôle I – SMA
½ Module de Physique – Optique S2
1H30

<u>EXERCICE I</u> (10 points)

Partie A

1) Donner la définition d'un dioptre plan.
2) Donner la définition d'un dioptre sphérique.
3) Ecrire la relation de conjugaison d'un dioptre plan dans les conditions de Gauss.
4) Ecrire la relation de conjugaison d'un dioptre sphérique avec origine au sommet dans les conditions de Gauss.

Partie B

On considère un dioptre plan séparant un milieu transparent d'indice n_1 d'un deuxième d'indice n_2. Un point objet réel envoie un rayon lumineux AI sur la surface de ce dioptre selon différentes incidences.

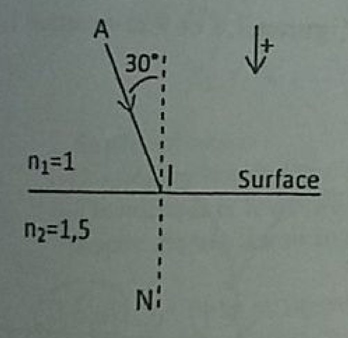


fig.1

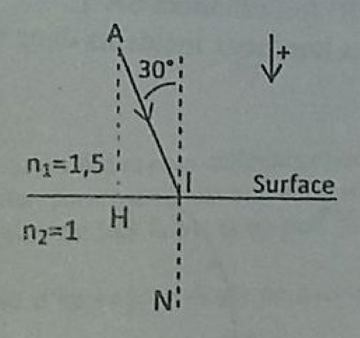


fig.2

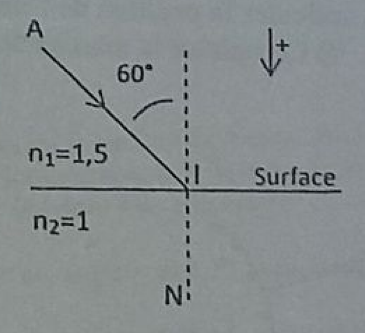


fig.3

5) Reprendre les 3 figures ci-dessus sur votre feuille réponse et compléter la trajectoire des rayons lumineux incidents (AI) à la traversée des surfaces dioptriques pour chacune de ces 3 figures en calculant aussi les angles correspondants.

6) Commenter la trajectoire du rayon lumineux incident dans le cas de la figure 3.

7) On se place dans le cas de la *figure 2* ci-dessus et on suppose que le point objet A est placé à 5cm de la surface dioptrique ($\overline{HA}$=-5cm).

7.a) Construire géométriquement la position de l'image A' à travers le dioptre plan.
7.b) Utiliser la relation de conjugaison du dioptre plan pour calculer $\overline{HA'}$.
7.c) Donner la nature de l'image A' obtenue.

<u>EXERCICE II</u> (10 points)

Partie A

1) Représenter à l'aide d'un schéma un miroir sphérique concave M de sommet S, de centre C et de rayon de courbure R=SC=4cm.
2) Ecrire la relation de conjugaison du miroir sphérique avec origine au sommet S.
3) Ecrire la relation du grandissement linéaire γ.
4) Retrouver les relations des distances focales $f=\overline{SF}$ et $f'=\overline{SF'}$ pour ce miroir sphérique.
5) Ecrire la relation de Newton pour ce miroir sphérique pour un couple de point (A,A').

Partie B

On considère un miroir sphérique convexe de centre C, de sommet S et de rayon de courbure R=SC=4cm. Un objet AB est placé sur l'axe principal de ce miroir comme indiqué les figures 4,5 et 6 ci-dessous.

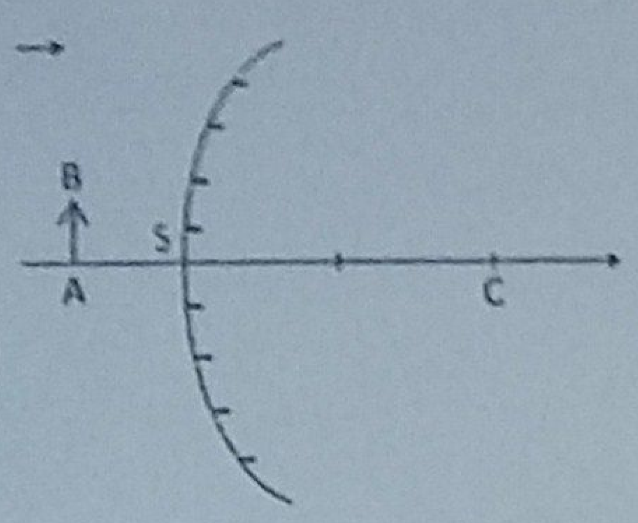


fig.4

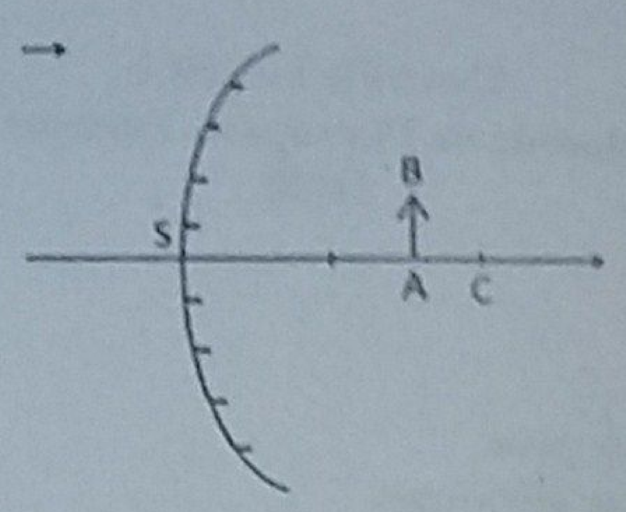


fig.5

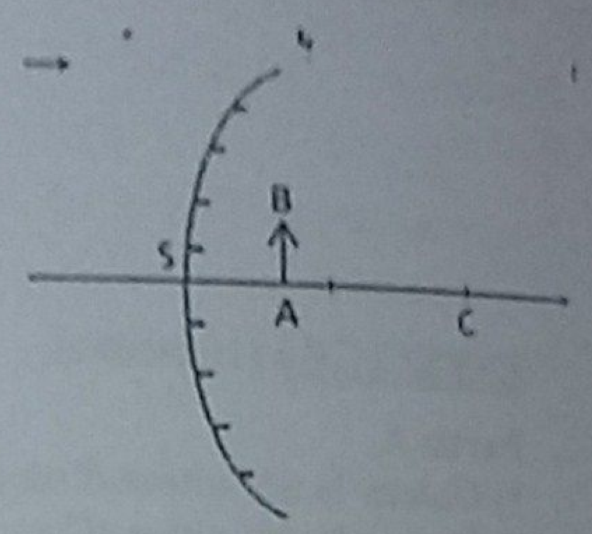


fig.6

6) Construire géométriquement, pour chacune des 3 figures ci-dessus, la position de l'image A'B' de l'objet AB.
7) Donner la nature de l'image A'B' obtenue pour chacune des 3 figures.
8) On se place dans le cas de la figure 5 et on considère un objet placé à 3 cm du sommet S, calculer la position de l'image A'B' (on calculera $\overline{SA'}$).
9) Compléter la marche des rayons lumineux incidents dans le cas des figures 7,8 et 9 ci-dessous :

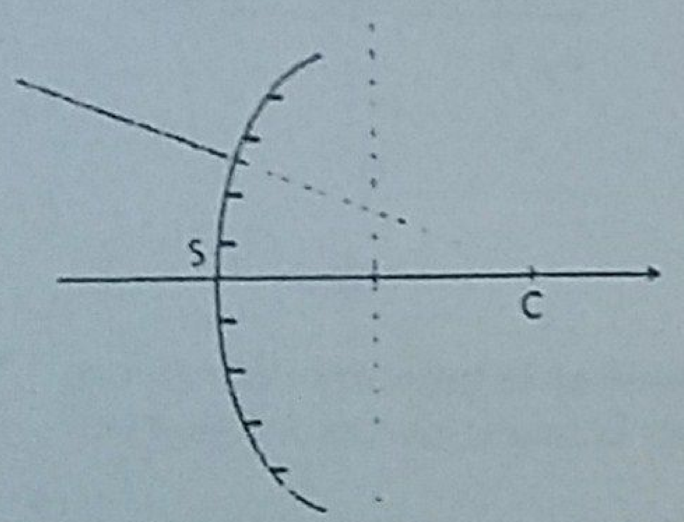


fig.7

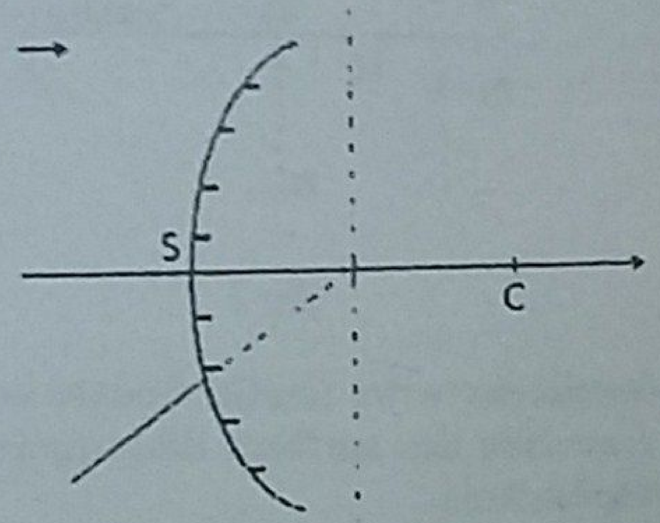


fig.8

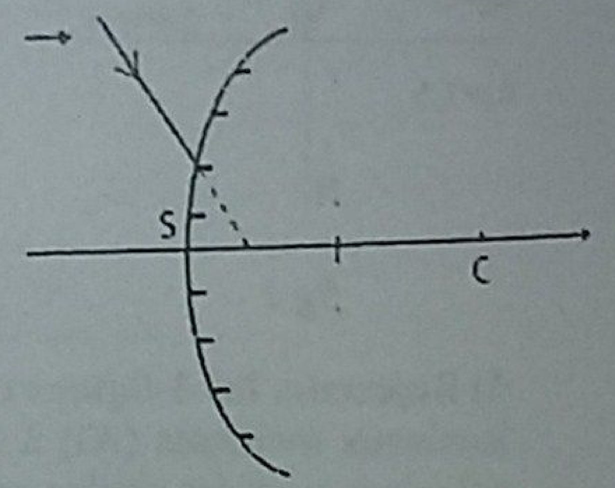


fig.9

NB : Dans toute l'épreuve on se placera dans les conditions d'approximation de Gauss.

Corrigé du contrôle I – SMA
½ Module de Physique – Optique S2
16 avril 2012

EXERCICE I (10 points)

Partie A (2 pts)

1) Un dioptre plan est une surface plane séparant deux milieux homogènes transparents d'indices différents.
2) Un dioptre sphérique est une surface sphérique séparant deux milieux homogènes transparents d'indices différents. Il se caractérise par un centre C, un sommet S et un rayon SC=R. La droite (SC) étant l'axe principal du dioptre sphérique.
3) La relation de conjugaison est : $\overline{HA'}/n' = \overline{HA}/n$ (Conditions d'approximation de Gauss)
4) $n'/\overline{SA'} - n/\overline{SA} = (n'-n)/\overline{SC}$

« Pour les questions de cours ci-dessus on acceptera toute autre bonne réponse, merci »

Partie B (8 pts)

5)

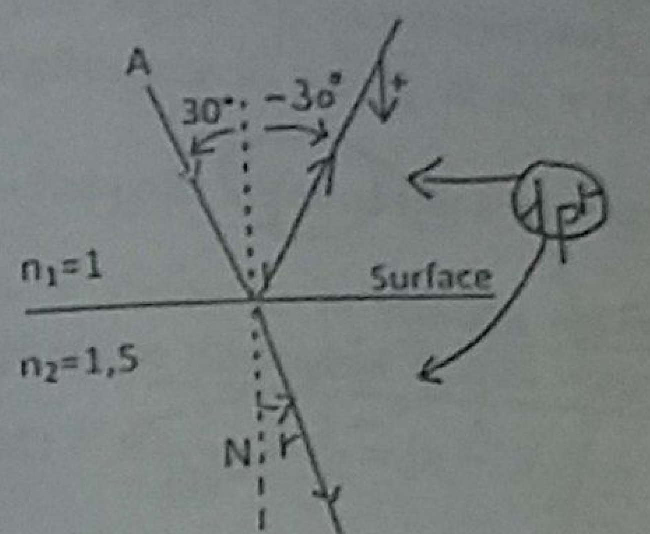


fig.1

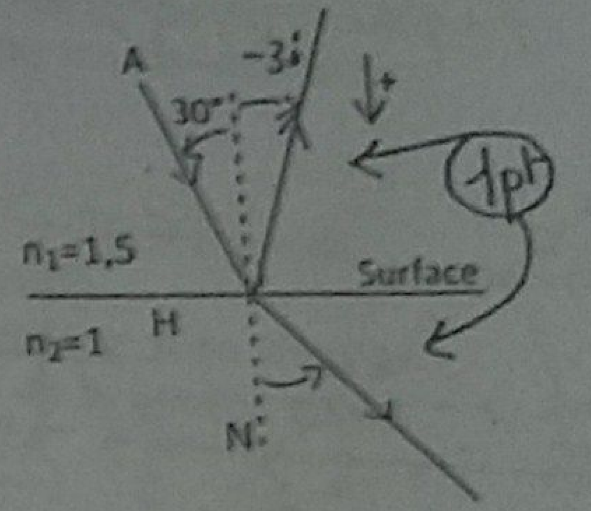


fig.2

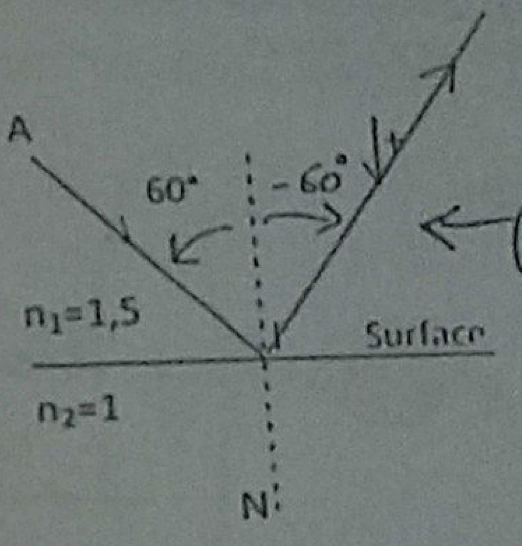


fig.3

Explications :

D'après les lois de Descartes, nous aurons des rayons réfléchis et ou réfractés sur la surface du dioptre selon les angle d'incidences et les indices de réfraction correspondants aux deux milieux. Normalement la réfraction sur la surface d dioptre est très dominante et la réflexion est très faible et on peut la négliger (environ 4% seulement).

- Pour la figure 1 on trouve d'après les calculs de $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ un angle r =19,2°, mais aussi l'angle réflexion est de -30°.
- Pour la figure 2 on trouve d'après les calculs de $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ un angle r =48,6°, mais aussi l'angle réflexion est de -30°.
- Pour la figure 3 on ne trouve pas de réfraction d'après les calculs de $n_1 \sin i = n_2 \sin r$ car $\sin r > 1$ dans ce pour un angle i=60°, ce qui est impossible et donc nous aurons uniquement un rayon réfléchi sur ce surface.

6) Dans le cas de la figure 3, nous avons un phénomène de réflexion totale interne qui provient du fait que la lum passe d'un milieu plus réfringent vers un autre moins réfringent et que $\sin r > 1$. Etant donné que l'angle d'incide est de 60° est que l'angle limite donnant une réflexion totale est l=Arcsin(1/1,5) =41,8° alors le phénomène obs est uniquement une réflexion totale interne sur la surface du dioptre.

7.a) Position de l'image A' à travers le dioptre plan.

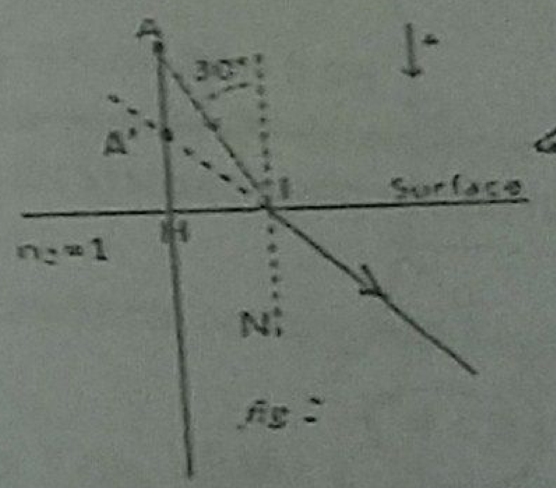


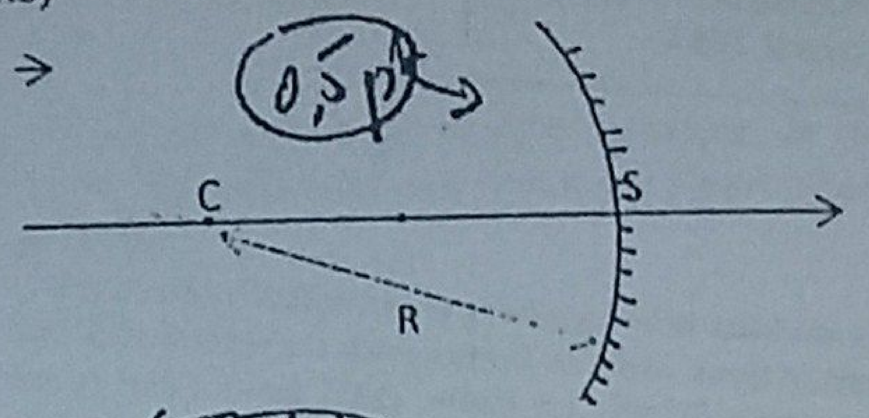
fig 2

7.b) D'après la relation de conjugaison $\overline{HA'}/n' = \overline{HA}/n$ ce qui donne $\overline{HA'}$= -3,3 cm

7.c) A' est un point image virtuelle

CICE II (10 points)

(3 pts)



$= 1/\overline{SA} + 1/\overline{SA'}$

$\overline{B'A'}/\overline{AB} = -\overline{SA'}/\overline{SA} = \overline{CA'}/\overline{CA}$ (0,5 pt)

= ?

A est en F, foyer objet, alors A'→ infini, alors la relation (2) ci-dessus donne $f = \overline{SF} = \overline{SC}/2$ (0,5 pt)

f' = ?

A' est en F', foyer image, alors A est à l'infini, alors la relation (2) ci-dessus donne $f' = \overline{SF'} = \overline{SC}/2$ (0,5 pt)

lation de Newton pour un couple de point (A,A') est : $f.f' = \overline{FA}.\overline{F'A'} = 0$. Pour un miroir sphérique $f = f'$, aussi F ondu avec F', alors :

$$f^2 = \overline{FA}.\overline{FA'}$$ (0,5 pt)

B (7 pts) :

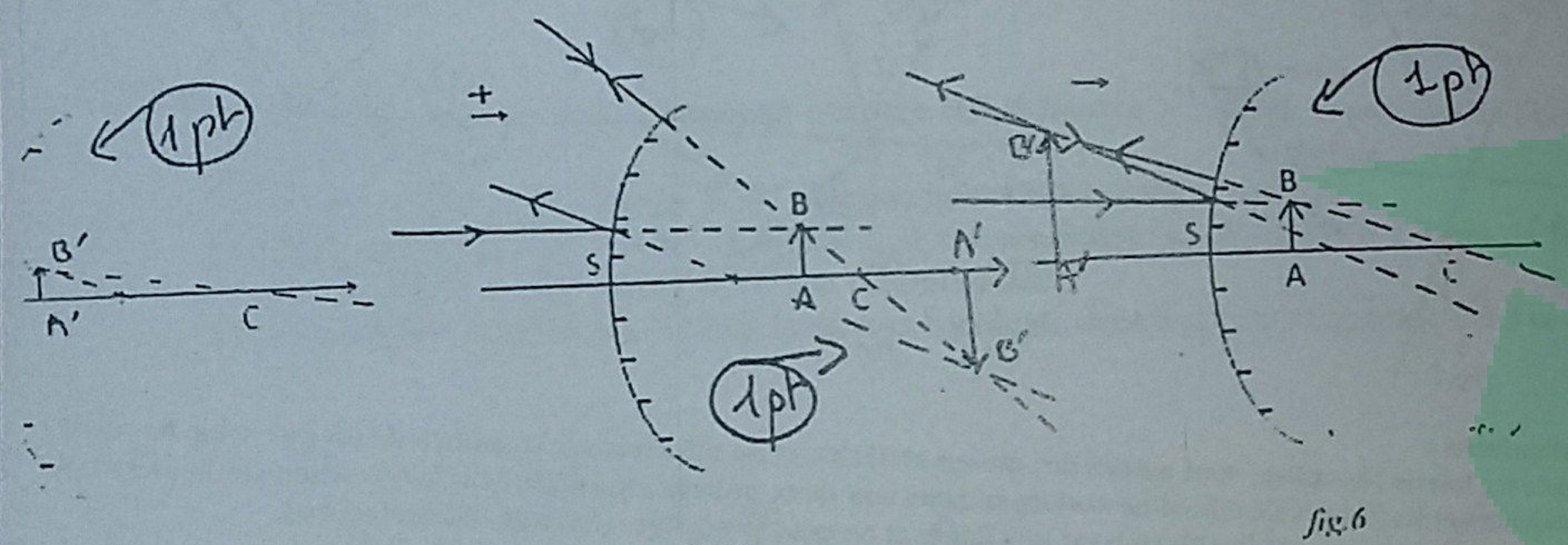


fig.4 fig.5 fig.6

gure 4, l'image A'B' est virtuelle (0,5)
gure 5, l'image A'B' est virtuelle (0,5)
gure 6, l'image A'B' est réelle (0,5)

is de la figure 5 : L'objet AB est à 3 cm, et d'après la figure 5, $\overline{SA} = +3$cm et l'objet est virtuelle. D'après la on de conjugaison nous avons : (1 pt)

$1/\overline{SA} + 1/\overline{SA'}$ c.à.d $2/4 = 1/3 + 1/\overline{SA'}$ ce qui donne $\overline{SA'} = +6$ cm. L'image A'B' obtenue est virtuelle.

marche des rayons lumineux incidents dans le cas des figures 7,8 et 9 ci-dessous :

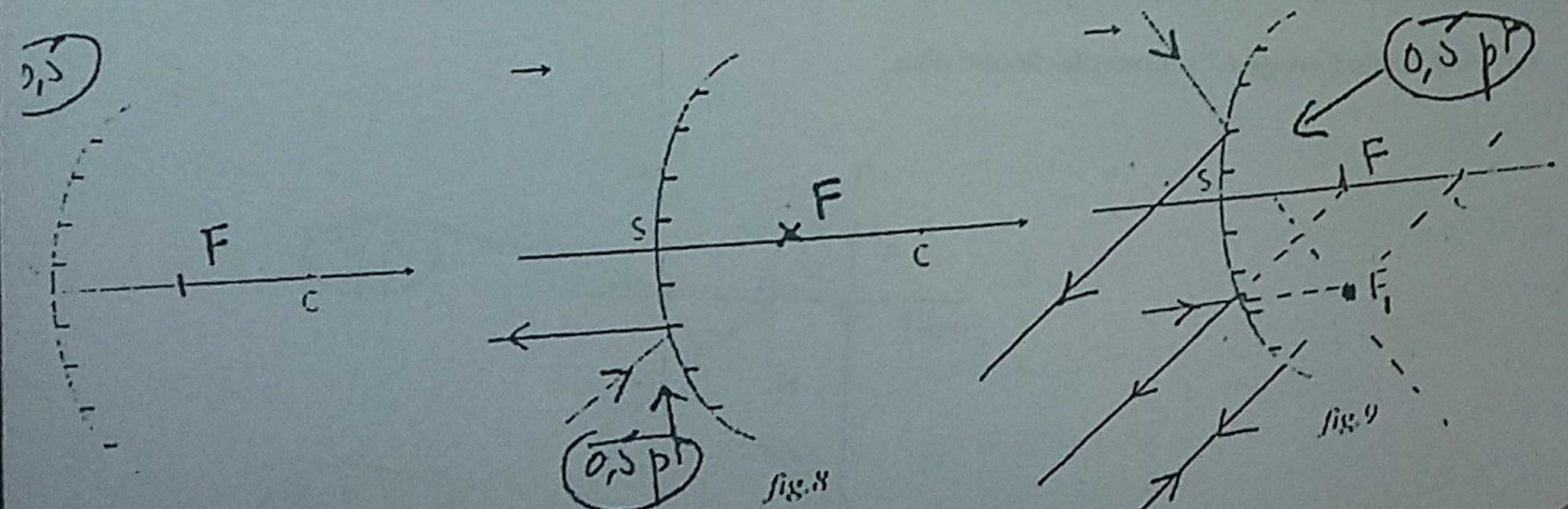


fig.7 fig.8 fig.9

1 : Dans toute l'épreuve on se placera dans les conditions d'approximation de Gauss.

Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
Marrakech

Année Universitaire 2012-13

Module physique2- Optique géométrique
Filières : SMPC –semestre S2
Contrôle 2 – (Durée 1h30)

Dans les deux exercices, les conditions de Gauss sont supposées réalisées

Exercice 1 : Soit une lentille mince convergente de centre O, placée dans l'air. Cette lentille est l'association de deux dioptres sphériques D_1 et D_2 (voir figure 1), respectivement, de rayons de courbures algébriques $R_1 = \overline{S_1C_1}$ et $R_2 = \overline{S_2C_2}$.

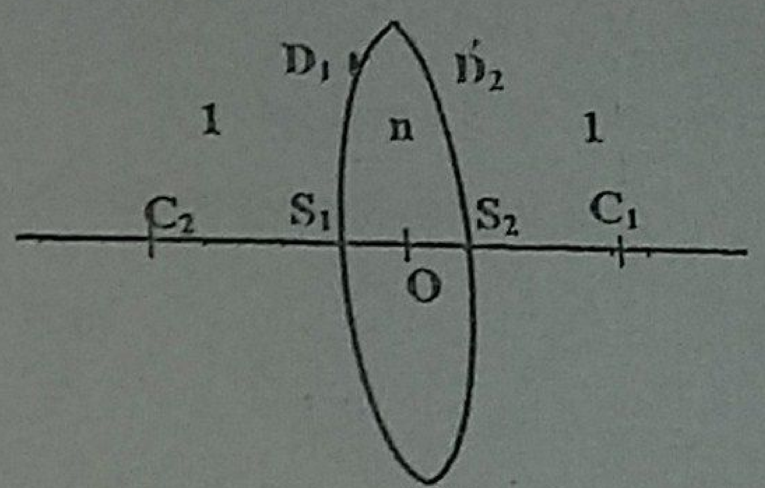


Figure 1

1- Rappeler les conditions pour que la lentille soit mince.

2- A l'aide de la relation de conjugaison d'un dioptre sphérique démontrer que la vergence de la lentille mince est : $V = \frac{1}{\overline{OF'}} = \frac{1}{f'} = (n-1)(\frac{1}{\overline{OC_1}} - \frac{1}{\overline{OC_2}})$

3- La lentille mince donne d'un objet AB réel placé perpendiculairement sur l'axe une image A'B' (voir figure 2).

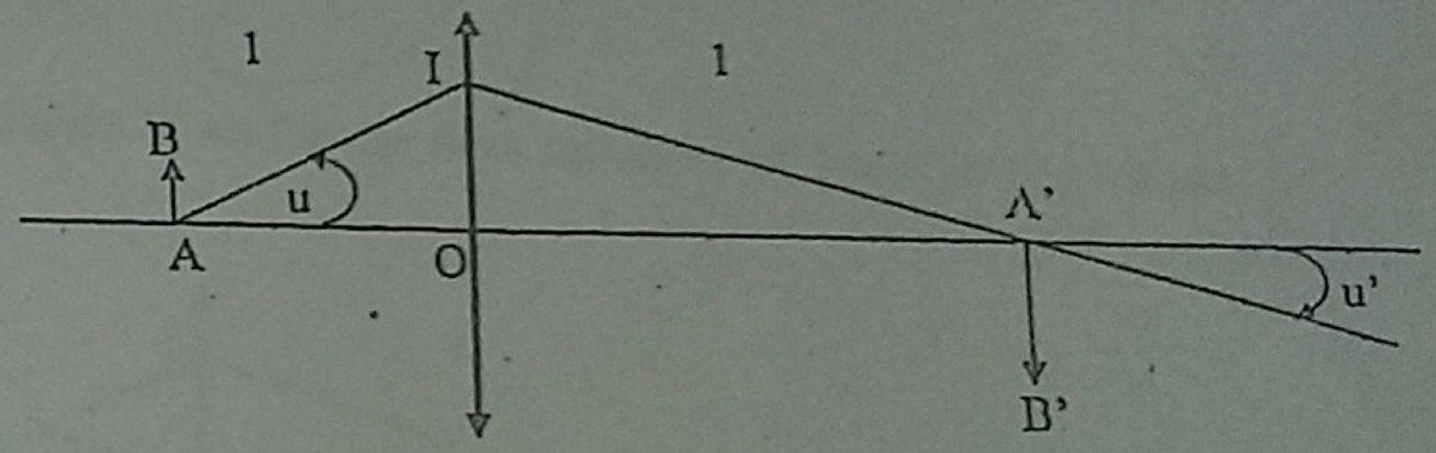


Figure 2

a- Que peut-on dire des points B, O et B' ? Justifier la réponse

b- Montrer que $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

c- Démontrer la relation $\overline{AB} \cdot u = \overline{A'B'} \cdot u'$

Exercice 2 : On considère deux lentilles minces convergentes L_1 et L_2, de centres O_1 et O_2 et de distances focales images f_1' et f_2', placées dans l'air et ayant le même axe optique tel que $e = \overline{O_1O_2}$.

Partie A- On se place dans le cas où $f_1' = f_2' = 4\ cm$, $e = 6\ cm$

1- Placer les éléments cardinaux de chaque lentille et déterminer géométriquement les positions des points cardinaux (F, F', H, H') du système optique équivalent aux deux lentilles L_1 et L_2.

En déduire à partir de cette construction les mesures correspondantes à : $\overline{HF}$, $\overline{H'F'}$, $\overline{F_1F}$ et $\overline{F_2F'}$.

2- On considère un objet réel AB de hauteur 1 cm, situé à 8 cm en avant de L_1. On désigne par A'B' son image donnée par le système équivalent.

2-a Déterminer la position de l'image A'B' (On donnera $\overline{O_2A'}$).

2-b Déterminer la valeur numérique du grandissement linéaire transversal $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$.

2-c- Faire une construction géométrique de l'image A'B'.

Partie B- On considère que $f_1' = f_2' = f_0'$ et $e = k \cdot f_0'$ où k est un nombre réel positif

1- Déterminer **par calcul** les distances focales f et f' du système optique équivalent aux deux lentilles L_1 et L_2 en fonction de k et f_0' (on donnera $\overline{HF}$ et $\overline{H'F'}$).

2- Calculer la position des foyers F et F' en fonction de k et f_0' (on donnera $\overline{F_1F}$ et $\overline{F_2'F'}$).

3- a- Quelle doit être la valeur de k pour que les foyers F et F' soient confondus.

b- On donne $f_0' = 4\sqrt{2}\ cm$, vérifier par construction que F coïncide avec F'.

(On admet que $\sqrt{2} \approx 1{,}4$).

Corrigé du contrôle C2 : 12 juin 2013

Exercice 1 :

1- Soit $e = S_1S_2$, l'épaisseur de la lentille.

La lentille est considérée mince si : $e << |R_1|$; $e << |R_2|$ et $e << |R_1 - R_2|$.

Alors on peut considérer que S_1, S_2 et O sont confondus.

2- Le foyer principal image F' est le point de l'axe optique où se forme l'image d'un point à l'infini sur l'axe : $A(\infty) \longrightarrow A' \equiv F'$

$$\infty \xrightarrow{D_1} F'_1 \xrightarrow{D_2} F'$$
$$(1) \qquad (n) \qquad (1)$$

En utilisant la relation de conjugaison d'un dioptre sphérique avec origine au sommet :

Pour le dioptre D_1 on a : $-\frac{n}{\overline{S_1F_1'}} = \frac{1-n}{\overline{S_1C_1}}$

Pour le dioptre D_2 on a : $\frac{n}{\overline{S_2F_1'}} - \frac{1}{\overline{S_2F'}} = \frac{n-1}{\overline{S_2C_2}}$

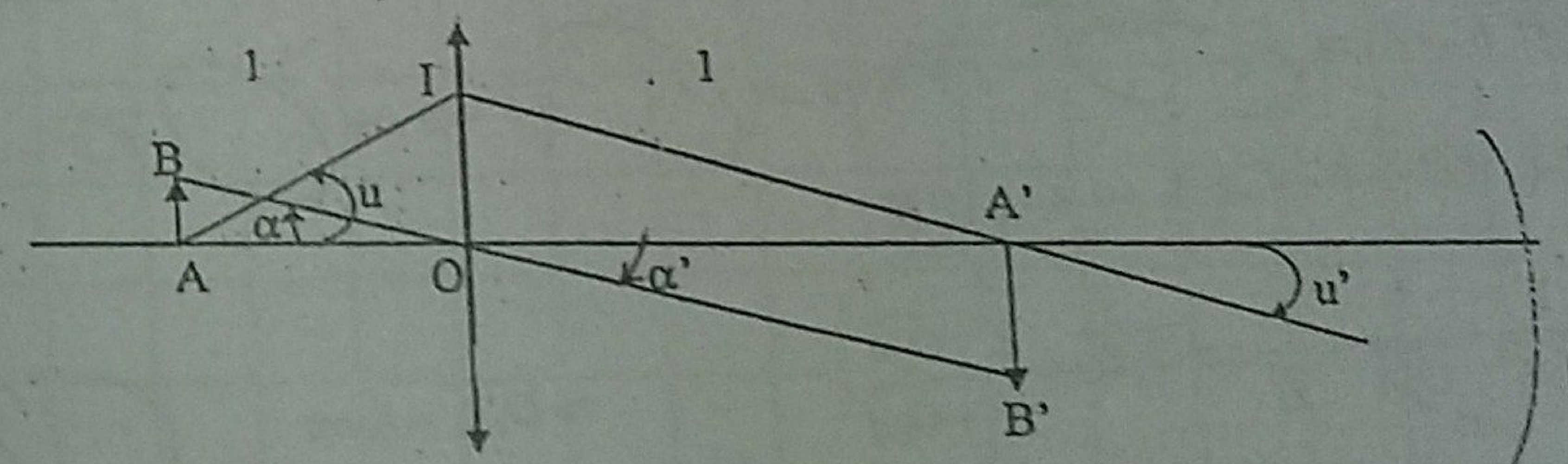
La lentille est mince ($S_1 = S_2 = O$) et la somme de ces deux équations donnent :

$$V = \frac{1}{\overline{OF'}} = (n-1)\left(\frac{1}{\overline{OC_1}} - \frac{1}{\overline{OC_2}}\right)$$

3-

a- Les points B, O, B' sont alignés. B' est l'image de B. un rayon qui passe par O n'est pas dévié.

b-



Les triangles OAB et OA'B' sont homothétiques donc : $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$

c- $tgu = \frac{\overline{OI}}{\overline{AO}}$ et $tgu' = \frac{\overline{OI}}{\overline{A'O}}$ alors $tgu' \cdot \overline{A'O} = tgu \cdot \overline{AO}$

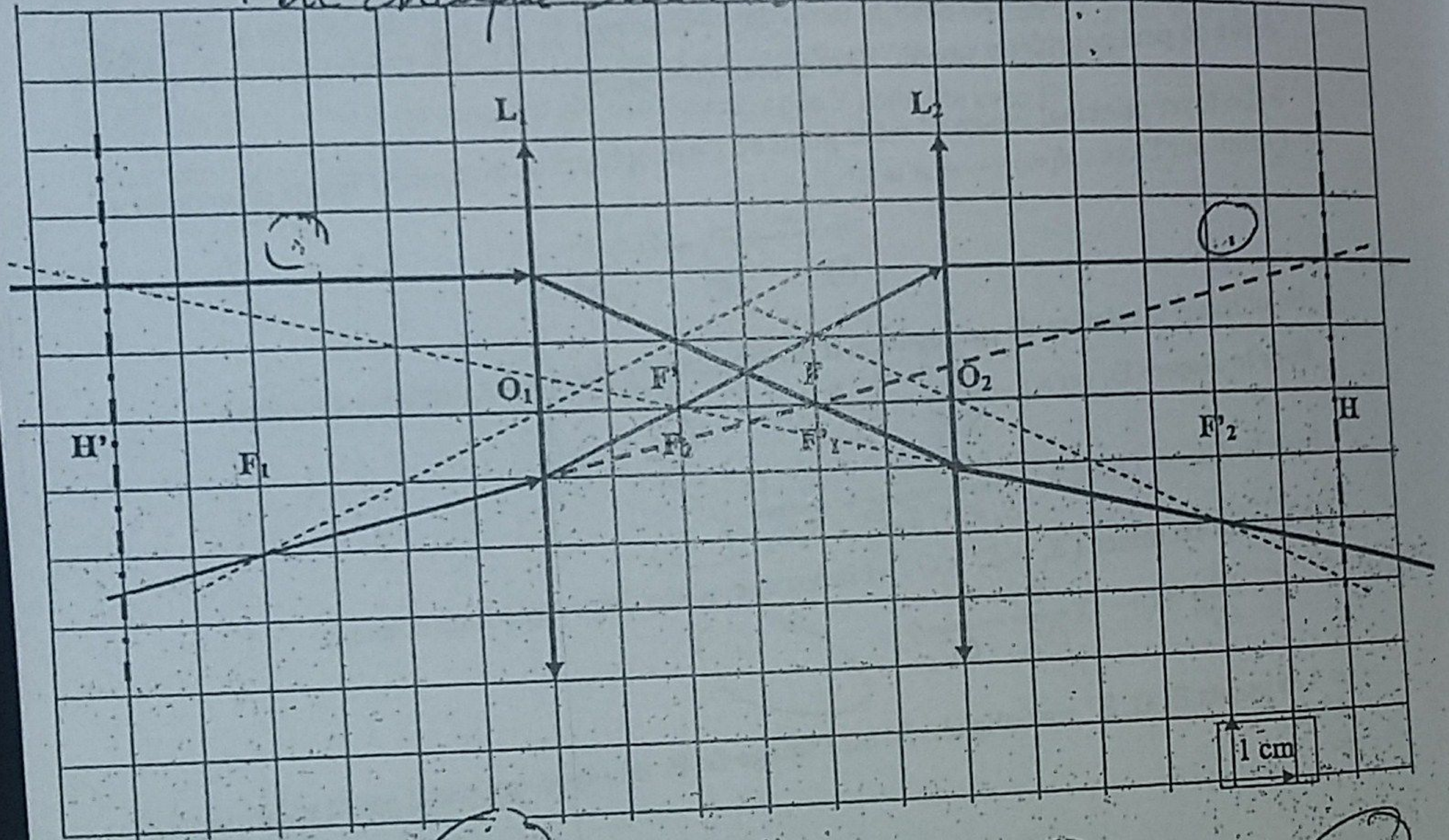
$\Rightarrow \frac{tgu'}{tgu} \cdot \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = 1$; $\Rightarrow \frac{tgu'}{tgu} \cdot \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = 1$; u et u' petits : $\Rightarrow \overline{A'B'} \cdot u' = \overline{AB} \cdot u$

Exercice 2 :

Partie A :

1- voir construction

pour l'emplacement correct des éléments cardinaux de chaque lentille



$F' = F_2$ et $F = F_1'$ $\quad \overline{H'F'} = 8\ cm$ $\quad \overline{HF} = -8\ cm$ $\quad \overline{F_1F} = 8\ cm$ $\quad \overline{F_2'F'} = -8\ cm$

2-a $AB \xrightarrow{L_1} A_1B_1 \xrightarrow{L_2} A'B'$

$$\frac{1}{\overline{O_1A_1}} - \frac{1}{\overline{O_1A}} = \frac{1}{f_1'} \Rightarrow \overline{O_1A_1} = \frac{f_1' \cdot \overline{O_1A}}{f_1' + \overline{O_1A}} \qquad \Rightarrow \overline{O_1A_1} = 8\ cm$$

$$\overline{O_2A_1} = \overline{O_2O_1} + \overline{O_1A_1} \Rightarrow \overline{O_2A_1} = 2\ cm$$

$$\frac{1}{\overline{O_2A'}} - \frac{1}{\overline{O_2A_1}} = \frac{1}{f_2'} \Rightarrow \overline{O_2A'} = \frac{f_2' \cdot \overline{O_2A_1}}{f_2' + \overline{O_2A_1}} \qquad \Rightarrow \overline{O_2A'} = 1.333\ cm$$

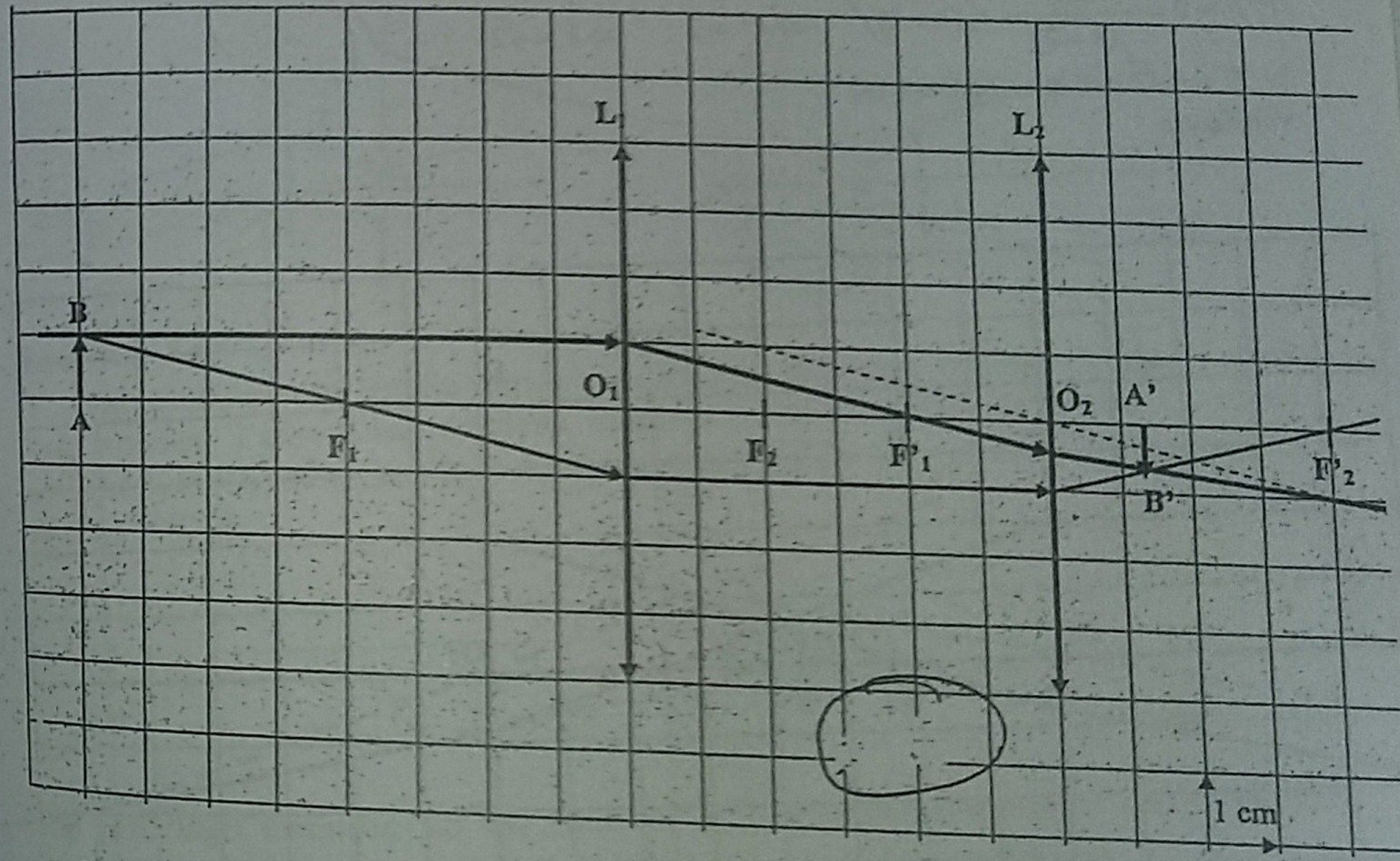
2-b- le grandissement transversal : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{A_1B_1}} * \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = \gamma_2\gamma_1$

$\gamma_1 = \frac{\overline{A_1B_1}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}}$ $\qquad \gamma_1 = -1$

$\gamma_2 = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{A_1B_1}} = \frac{\overline{O_2A'}}{\overline{O_2A_1}}$ $\qquad \gamma_2 = 0.666$

alors : $\gamma = \frac{\overline{O_2A'}}{\overline{O_2A_1}} * \frac{\overline{O_1A_1}}{\overline{O_1A}}$ $\qquad \gamma = -0.666$

2-c-



Partie B :

1- Intervalle optique du système équivalent S : $\Delta = \overline{F_1'F_2} = -f_1' + e - f_2'$; où $e = \overline{O_1O_2}$.

$\Delta = -2f_0' + kf_0' = f_0'(k-2)$

$f' = \overline{H'F'} = -\frac{f_1'f_2'}{\Delta} \Rightarrow f' = \frac{f_0'}{2-k}$

$f = \overline{HF} = \frac{f_1f_2}{\Delta} \Rightarrow f = \frac{f_0'}{k-2}$

32

2-

- F' foyer image de S : $\infty \xrightarrow{S_1} F'_1 \xrightarrow{S_2} F'$

$$\overline{F'_2F'} = -\frac{f_2 f'_2}{\Delta} \Rightarrow \overline{F'_2F'} = \frac{f'_0}{(k-2)}$$

- F foyer objet du système S : $F \xrightarrow{S_1} F_2 \xrightarrow{S_2} \infty$

$$\overline{F_1F} = \frac{f_1 f'_1}{\Delta} \Rightarrow \overline{F_1F} = \frac{f'_0}{(2-k)}$$

3-

a- $\overline{F'F} = 0 = \overline{F'F'_2} + \overline{F'_2F_1} + \overline{F_1F}$

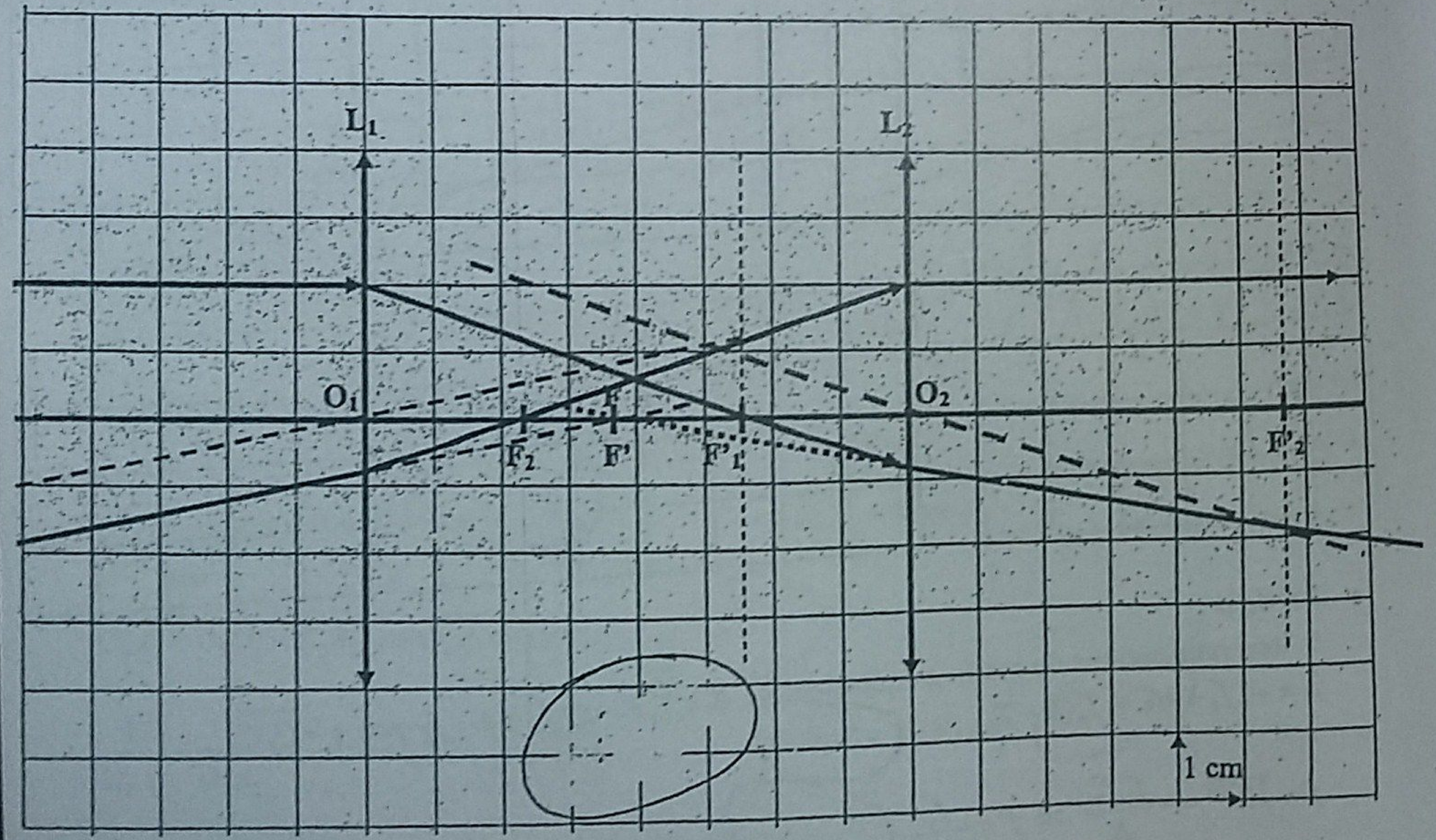
$$\overline{F'F} = 0 = -\frac{f'_0}{(k-2)} + \overline{F'_2F_1} + \frac{f'_0}{(2-k)}$$

Où $\overline{F'_2F_1} = -f'_0(k+2)$

$$\overline{F'F} = 0 = -\frac{2f'_0}{(k-2)} - f'_0(k+2) \quad \Rightarrow k^2 = 2 \quad \Rightarrow k = \sqrt{2}$$

b- $f'_0 = 4\sqrt{2}\ cm$ et $e = kf'_0 = 8\ cm$

voir figure



Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
Marrakech

Année universitaire 2012/2013
Filières : SMA_S2 :
Module : Physique 2
Date : le 11/06/2013

Optique géométrique, contrôle N°2

Durée 1 heure 30 minutes.

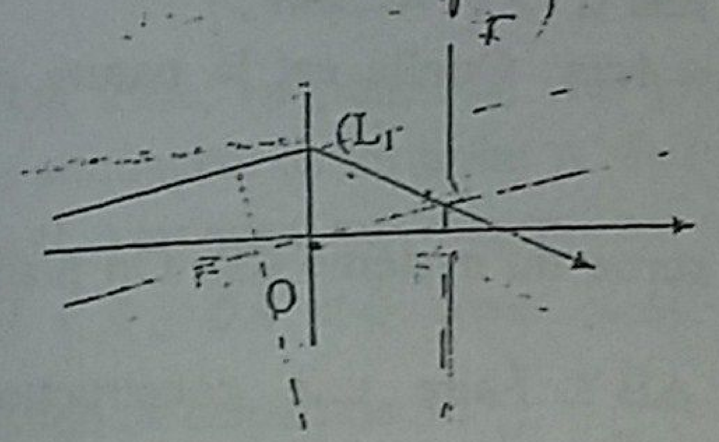
Exercice – 1 :

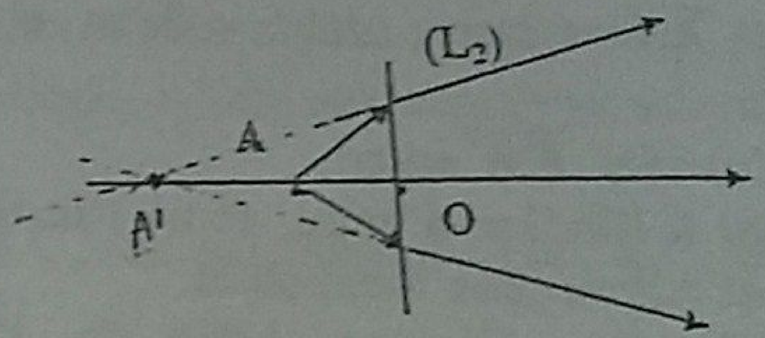
On considère les schémas relatifs à deux lentilles (L_1) et (L_2) (figures ci-dessous).

Reproduire ces schémas sur votre feuille d'examen et :

1) Déterminer la position des foyers image et objet de (L_1) et sa nature.

2) Déterminer la position de l'image A' de A à travers (L_2) et sa nature ainsi que la nature de (L_2)? Compléter les schémas dans les deux cas.





Exercice –2 :

On considère une lentille mince d'indice n et de centre optique O, placée dans l'air, comme l'association de deux dioptres sphériques (D_1) de centre C_1 et de sommet S_1 et (D_2) de centre C_2 et de sommet S_2. ($\overline{S_1C_1} = R_1$ et $\overline{S_2C_2} = R_2$, rayons de (D_1) et (D_2)).

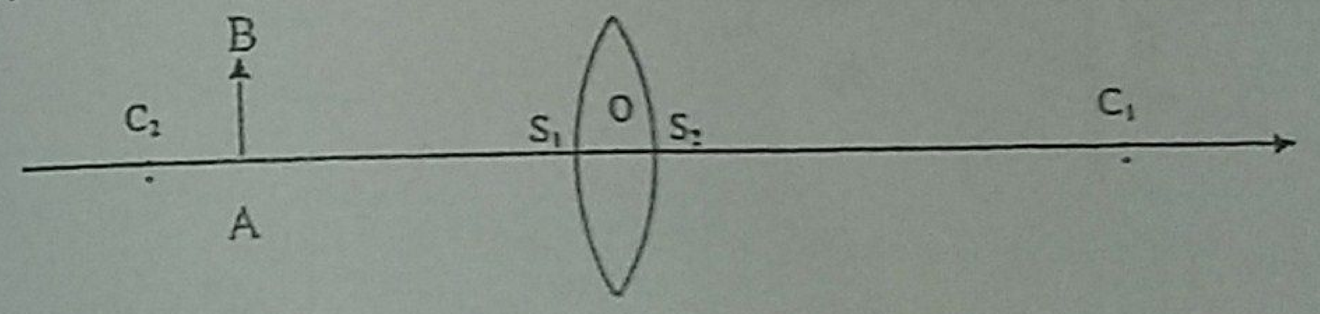


Figure 1

Un petit objet lumineux AB est situé en A, perpendiculairement à l'axe optique (figure 1). On note A_1 le conjugué de A à travers le dioptre sphérique D_1 et A' le conjugué de A_1 à travers le dioptre sphérique D_2 :

1) a-Rappeler l'approximation qui définie une lentille mince ainsi que les conditions du stigmatisme dans l'approximation de Gauss dans ce cas.

b-Etablir, à partir de cet exemple, la formule fondamentale des lentilles minces.

2) En déduire l'expression de la distance focale image f' en fonction de n, R_1 et R_2. Donner alors la formule de conjugaison des lentilles minces avec origine en O.

Exercice -3:

On désire projeter, à l'aide d'une lentille mince convergente, l'image d'un petit objet AB sur un écran E parallèle à AB. La distance entre AB et E est égale à D.

1) a- A partir d'une construction géométrique, établir, la formule de Newton : $\overline{FA}.\,\overline{F'A'} = ff'$.

b- En déduire les trois expressions du grandissement linéaire γ.

2) a- On souhaite obtenir un grandissement linéaire égal à a en valeur absolue. Déterminer l'expression de la distance focale f' que doit avoir la lentille utilisée.

b- Calculer numériquement f' pour D = 2 m et a = 10.

Exercice –4 :

Soit un système optique (S) ayant les points cardinaux : F, F', H et H'.

1) a- Définir ses plans principaux (P) et (P') et ses plans focaux (P_F) et ($P_{F'}$).

b- Construire l'image A'B' d'un objet AB réel si : $\overline{AB} = 1cm$; $\overline{FA} = 1cm$; $\overline{AH} = 2cm$; $\overline{HH'} = 2cm$ et $\overline{H'F'} = 4cm$. Quelle est la nature de A'B' ?

c- Calculer $\overline{F'A'}$ en cm.

2) Soient n l'indice d'entré et n' l'indice de sortie du système (S). On place l'objet AB au plan focal objet.

a- Où sera l'image A'B' de l'objet AB ? Faire une construction géométrique.

b- Démontrer (en supposant que AB est un objet très petit) que :

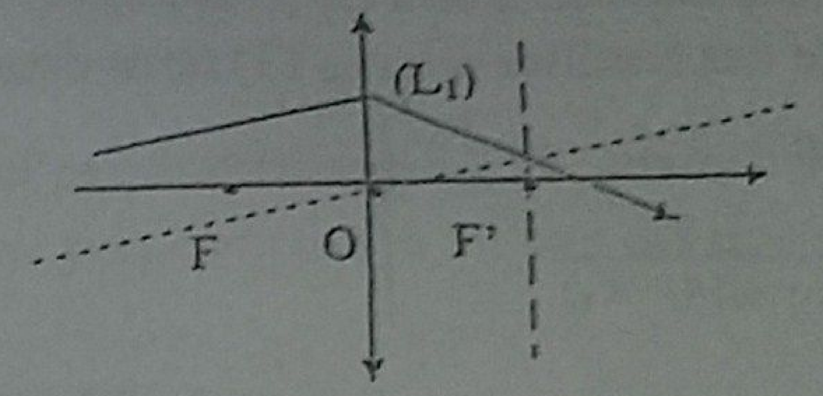
$$fn' = -f'n$$

c- En déduire la vergence du système et calculer n' si le milieu d'entrée est l'air.

Exercice 1 :

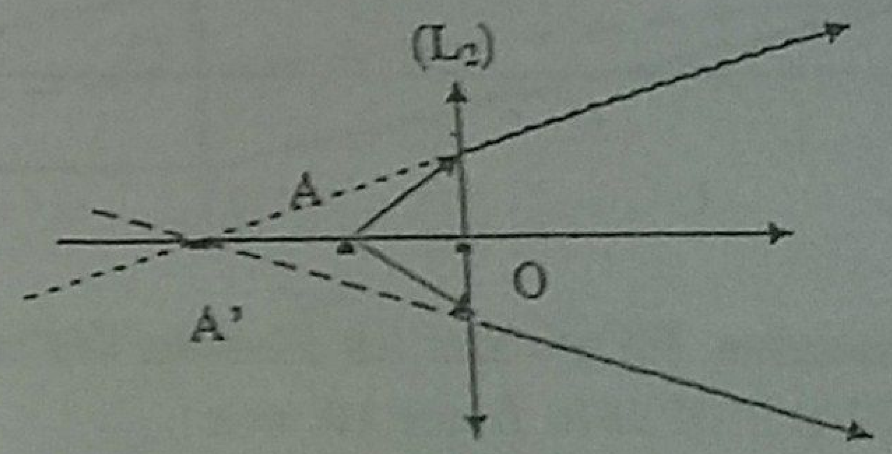
1) - On trace, en pointillé, la droite parallèle au rayon incident qui passe par O (axe secondaire), elle coupe le rayon émergent en un point (foyer image secondaire) du plan focal image. La perpendiculaire à l'axe optique et passant par ce point détermine le foyer image F'. (voir schéma)

- La lentille (L_1) est convergente et le foyer objet est tel que : $\overline{FO} = \overline{OF'}$



2) On trace, en pointillé, les prolongements des rayons émergents. Ces deux droites se coupent en un point A' de l'axe optique, A' est virtuelle. (voir schéma). La lentille (L_2) est aussi convergente car :

$\overline{OA} < 0$, $\overline{OA'} < 0$ avec $|OA| < |OA'|$, ce qui implique que, à l'aide de la relation de conjugaison, $\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'}$, que $f' > 0$.



Exercice – 2 :

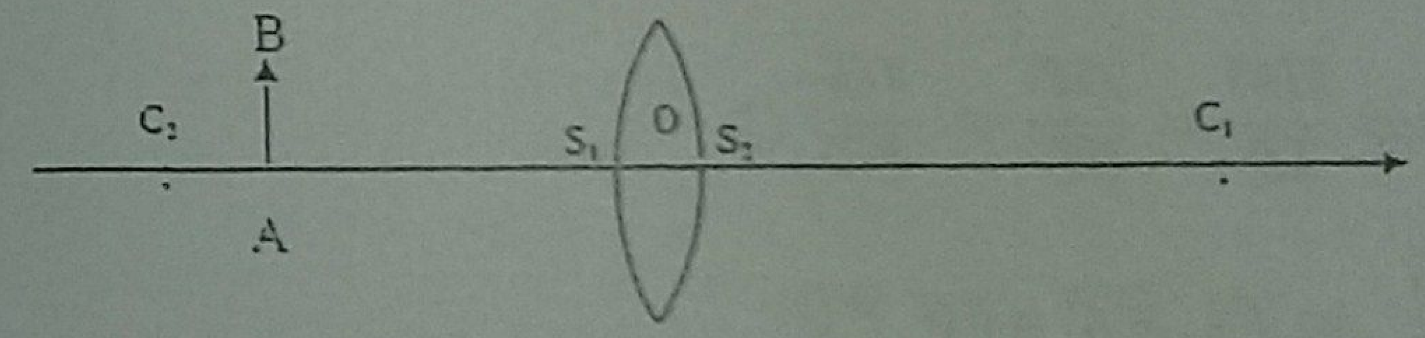


Figure 1

1) a- lentille mince : $S_1 \cong S_2 = O$

Conditions de stigmatisme dans l'approximation de Gauss :

- Lentille de faible ouverture
- Objet plan et perpendiculaire à l'axe optique
- Objet de faible étendue

b- $A \xrightarrow{(D_1)} A_1 \xrightarrow{(D_2)} A'$, $p = \overline{OA}$, $p_1 = \overline{OA_1}$, $p' = \overline{OA'}$

$(D_1) : \frac{1}{p} - \frac{n}{p_1} = \frac{(1-n)}{\overline{OC_1}} = \frac{(1-n)}{R_1}$ (1) et $(D_2) : \frac{n}{p_1} - \frac{1}{p'} = \frac{(n-1)}{\overline{OC_2}} = \frac{(n-1)}{R_2}$ (2)

(1) + (2) donne (3) : $\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = (n-1)(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2})$

(3) est la formule fondamentale des lentilles minces.

2) La distance focale image f' est définie par $p' = f' = \overline{OF'}$. F' est le point de l'axe optique, image d'un point situé à l'infini ($p = -\infty$).

La formule fondamentale des lentilles minces (3) nous donne dans ce cas:

$$\frac{1}{f'} = (n-1)(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}) \quad (4.a)$$

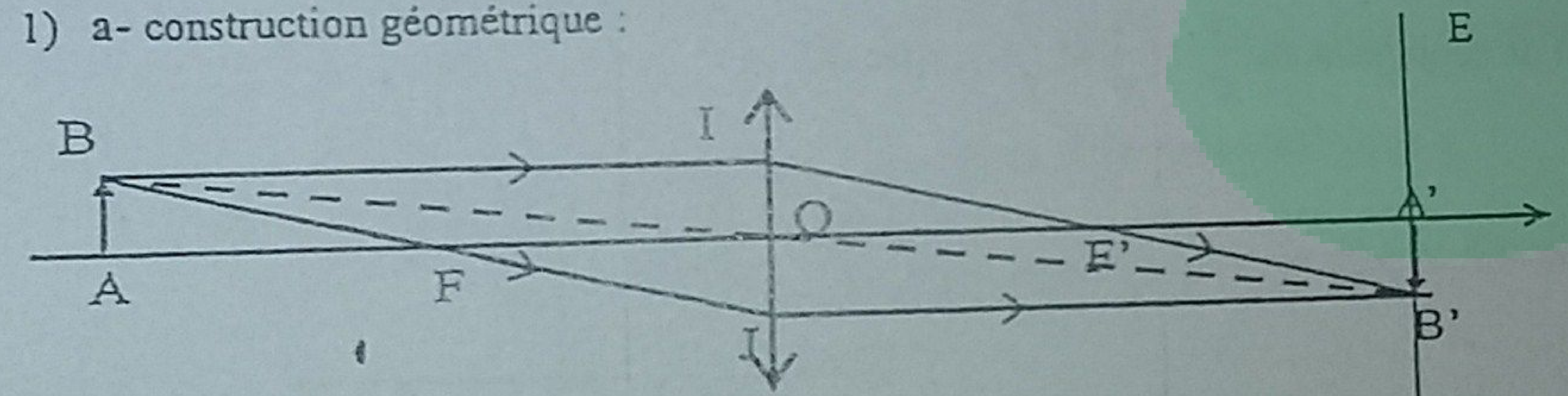
Soit: $$f' = \frac{R_1 R_2}{(n-1)(R_2 - R_1)} \quad (4.b)$$

D'où : $\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'} = -\frac{1}{f}$, (5),

(5) est la formule de conjugaison des lentilles minces avec origine en O.

Exercice -3:

1) a- construction géométrique :



Démonstration. En utilisant les relations des triangles semblables FAB et FOJ, ensuite les triangles F'A'B' et F'OI de la figure 10, on a :

$$\frac{\overline{AB}}{\overline{AF}} = \frac{\overline{OJ}}{\overline{OF}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{OF}} \Rightarrow \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OF}}{\overline{AF}} = \frac{\overline{FO}}{\overline{FA}} \quad (6)$$

$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{A'F'}} = \frac{\overline{OI}}{\overline{OF'}} = \frac{\overline{AB}}{\overline{OF'}} \Rightarrow \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A'F'}}{\overline{OF'}} = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{F'O}} \quad (7)$$

$$(6) = (7) \Rightarrow \frac{\overline{FO}}{\overline{FA}} = \frac{\overline{F'A'}}{\overline{F'O}} \Rightarrow \overline{FA}.\overline{F'A'} = \overline{FO}.\overline{F'O}$$

$$\Rightarrow \overline{FA}.\overline{F'A'} = (-f)(-f') = f.f' = -f'^2$$

b- $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = -\frac{\overline{OF}}{\overline{FA}} = \frac{\overline{OF'}}{\overline{FA}} = -\frac{\overline{F'A'}}{\overline{OF'}}$

2) a- Lentille convergente et image réelle : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = -a$

Avec $D = \overline{AO} + \overline{OA'} = \overline{AO}(1+a) \Rightarrow \overline{OA} = \frac{-D}{1+a}$ (1) ;

Comme $\gamma = \frac{\overline{OF'}}{\overline{FA}} = -a \Rightarrow \overline{OF'} = -a\overline{FA} = -a(\overline{FO} + \overline{OA})$; avec $\overline{OF} = f = -f'$

On obtient : $f' = -a(\overline{OA} + f') \Rightarrow f' = \frac{-a}{1+a}.\overline{OA}$ (2) ; (1) dans (2) $\Rightarrow f' = \frac{aD}{(1+a)^2}$

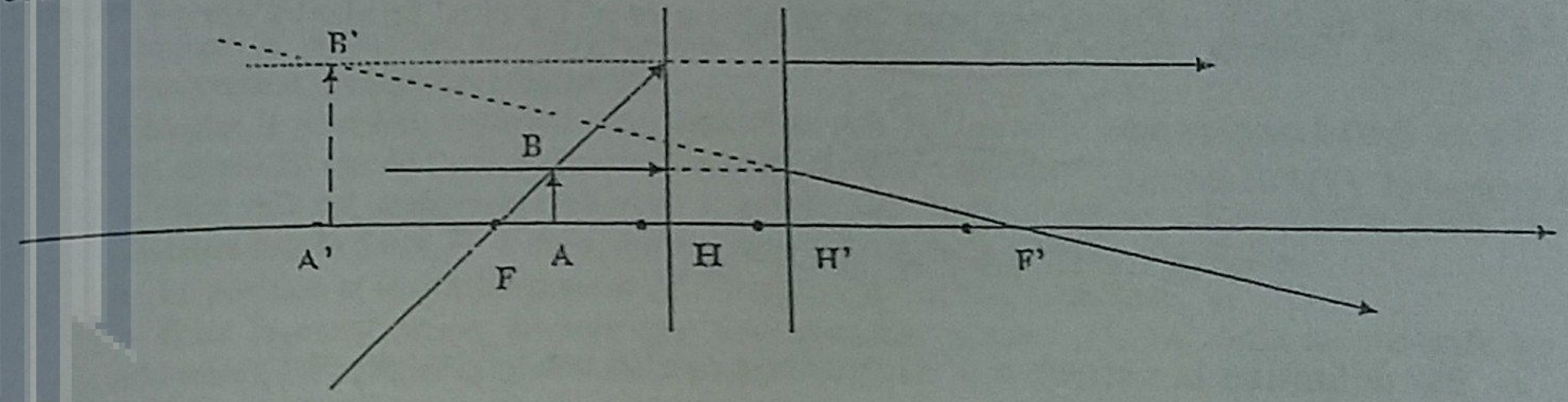
b- A.N : a = 10 et D = 2 m $\Rightarrow f' = 16{,}5\ cm$.

Exercice -4 :

1) a- Les plans principaux (P) et (P') sont deux plans conjugués pour lesquels grandissement transversal $\gamma = 1$

- (P_F) est un plan perpendiculaire à l'axe optique et passant par F.
- $(P_{F'})$ est un plan perpendiculaire à l'axe optique et passant par F'

b- construction géométrique :

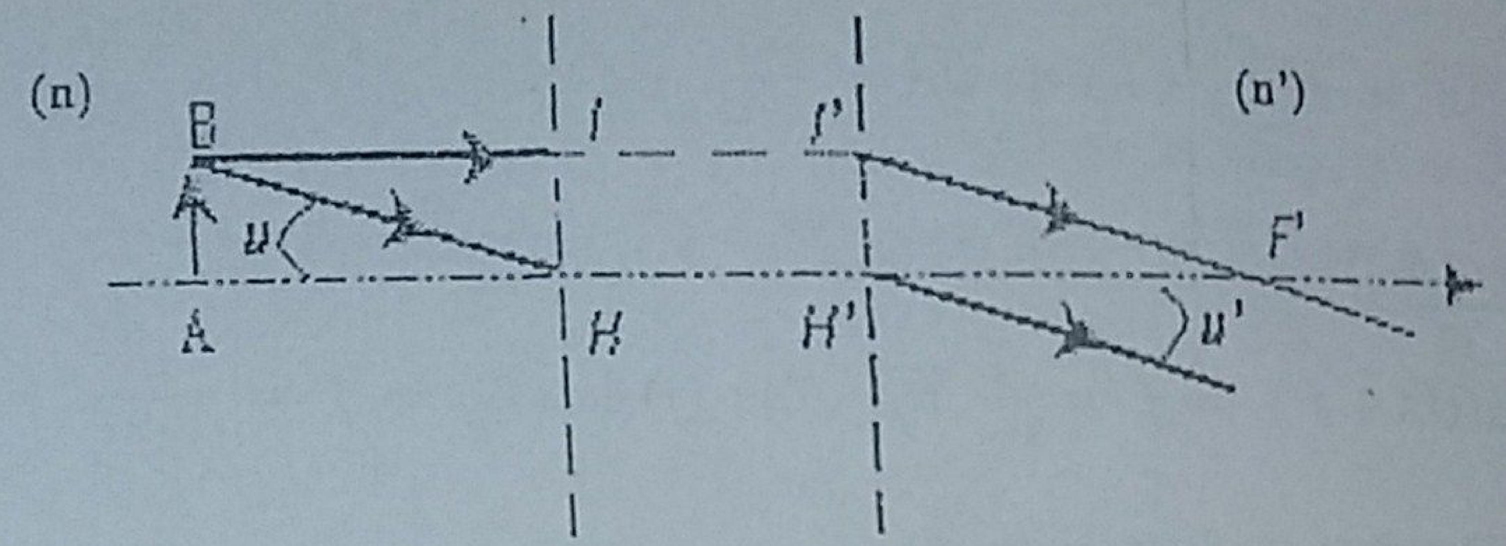


A'B' est une image virtuelle.

c- la relation de Newton : $\overline{FA}.\overline{F'A'} = f.f' \Rightarrow \overline{F'A'} = \frac{f.f'}{\overline{FA}}$

Or, $f = \overline{HF} = -3cm$ et $f' = \overline{H'F'} = 4cm \Rightarrow \overline{F'A'} = -12cm$.

2) a- Si l'objet AB est au plan focal objet, son image A'B' est rejetée à l'infini : voir construction géométrique :



b- Dans les conditions de l'approximation de Gauss, nous avons, d'après la figure ci-dessus :

$$tg\,u \approx u = \frac{\overline{AB}}{\overline{AH}} = \frac{\overline{FB}}{\overline{FH}} = -\frac{\overline{FB}}{\overline{HF}} = -\frac{\overline{FB}}{f} \Rightarrow \overline{FB} \approx -f.u \quad (1).$$

$$tg\,u' \approx u' = \frac{\overline{H'I'}}{\overline{H'F'}} = \frac{\overline{FB}}{f'} \Rightarrow \overline{FB} \approx f'.u', \quad (2)$$

Les relations (1) et (2) $\Rightarrow f.u = -f'.u'$ (3)

La 2ème loi de Snell – Descartes pour les angles u et u' (u et u' faibles) s'écrit :

$$\boxed{n.u = n'.u'} \quad (4)$$

Le rapport (3)/(4) donne:

$$\frac{f}{n} = -\frac{f'}{n'} \Rightarrow f.n' = -f'.n ,$$

d- Par définition la vergence d'un système centré est : $V_S = -\frac{n}{f} = \frac{n'}{f'}$

soit $V_S = -\frac{n}{f} = 33,33\ \delta$ et comme $\frac{n'}{f'} = -\frac{n}{f} \Rightarrow n' = -\frac{f'n}{f} = \frac{4}{3}$

Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique
Marrakech

Année universitaire 2012/2013
Filières : SMA_S2 ;
Module : Physique 2
Date : le 22/06/2013

Optique géométrique, contrôle de rattrapage
Durée 1 heure 30 minutes.

Exercice 1.

On considère un doublet constitué de deux lentilles minces L_1 et L_2 de centres optiques O_1 et O_2, de même axe principale et baignant dans l'air tels que $f'_1 = -2\ cm$, $f'_2 = 3\ cm$ et $\overline{O_1O_2} = 3\ cm$.
On cherche à déterminer les positions des points cardinaux du doublet : F, F', H et H' par deux moyens :

1) Construire géométriquement les points cardinaux puis mesurer les distances focales image et objets du doublet : $\overline{H'F'}$ et $\overline{HF}$. On fera un schéma pour chaque couple de points cardinaux.
2) Retrouver par le calcul les valeurs de $\overline{H'F'}$ et $\overline{HF}$.
3) Le système équivalent est-il convergent ou divergent ? Justifier votre réponse.

Exercice 2.

1) Donner la définition et l'expression mathématique du diamètre apparent (faire une construction géométrique figure 2.a).
2) Calculer le diamètre apparent d'un petit objet AB de *3 mm* de haut observé à l'œil nu, s'il est situé à *25 cm* de l'œil. Préciser l'unité du diamètre apparent.
3) L'objet AB est maintenant observé à travers une loupe (lentille mince convergente) de distance focale *5 cm*. Si l'objet AB est situé à 4 cm de la lentille, déterminer :
   a- La position et le grandissement de l'image A'B' qu'elle en donne.
   b- Faire la construction géométrique correspondant (figure 2.b, le choix de l'échelle est arbitraire). En déduire la nature de l'image.
4) Calculer le diamètre apparent α' de l'image observée par l'œil situé contre la lentille.
5) Comparer ces deux diamètres apparents et calculer le grossissement G de la loupe.
6) En situant l'objet dans le plan focal objet de la lentille, calculer le nouveau diamètre apparent α'' et le nouveau grossissement G' de la loupe. Quelle est la meilleure position ? Justifier votre réponse.

Exercice 3.

Le schéma simplifié d'un œil est constitué d'un cristallin (lentille convergente) et d'une rétine (surface sensible à la lumière). Les défauts de l'œil peuvent être corrigés par des lentilles minces.

1) Pour un œil myope, l'image d'un objet éloigné (à l'infini) est floue car elle se forme avant la rétine :
   a- Faites le schéma correspondant en précisant la position de son Punctum Remotum PR (schéma 3.a).
   b- Avec quel type de lentille peut-on corriger la myopie ? Justifier votre réponse.
   c- Où doit-on placer le foyer image de la lentille correctrice pour corriger ce défaut ? Expliquer et faites le schéma correspondant (schéma 3.b).
2) Pour un œil hypermétrope, la personne doit accommoder pour voir des objets à l'infini car l'image se forme en arrière de la rétine et par conséquent le PR est virtuel:
   a- Faites le schéma correspondant à la vision à l'infini d'un tel œil, (schéma 3.c).
   b- Avec quel type de lentille peut-on corriger l'hypermétropie ? Justifier votre réponse.
   c- Où doit-on placer le foyer image de la lentille correctrice pour corriger ce défaut ? Expliquer et faites le schéma correspondant (schéma 3.d).

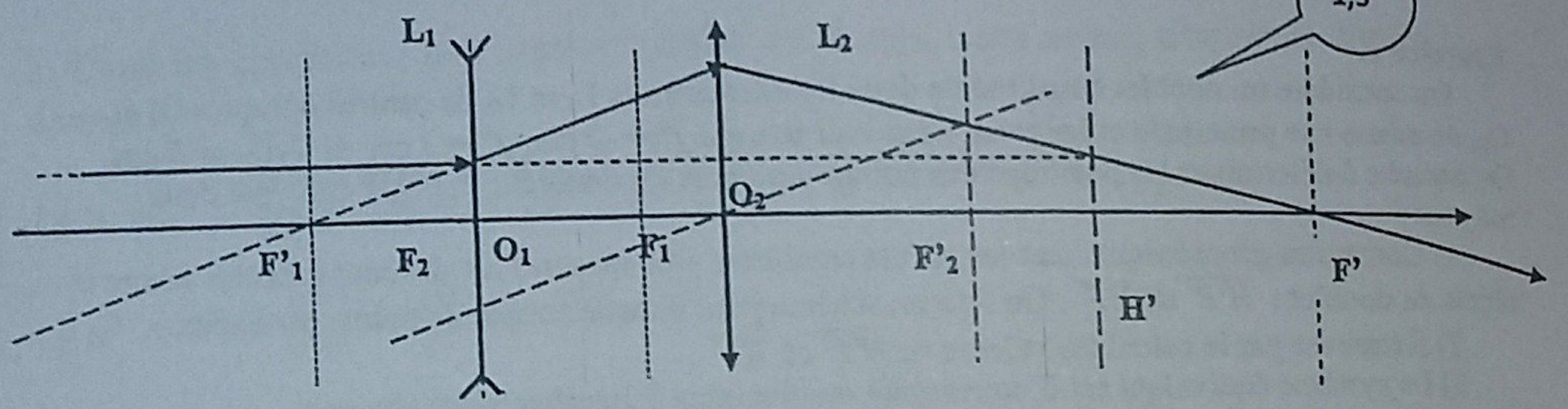
Corrigé du CR (O. G), SMA- S2. Du 22/06/2013

Exercice 1. (6 points)

$f'_1 = -2$ cm, $f'_2 = 3$ cm et $\overline{O_1O_2} = 3cm$.

1) On construit la marche d'un rayon lumineux parallèle à l'axe optique qui arrive sur L_1 à travers le système optique des deux lentilles. Le rayon lumineux émerge en passant par F' (voir figure). L'intersection de l'émergent avec le prolongement de l'incident détermine le plan principale P' et donc H'. On mesure la grandeurs algébriques : $\overline{H'F'}$.

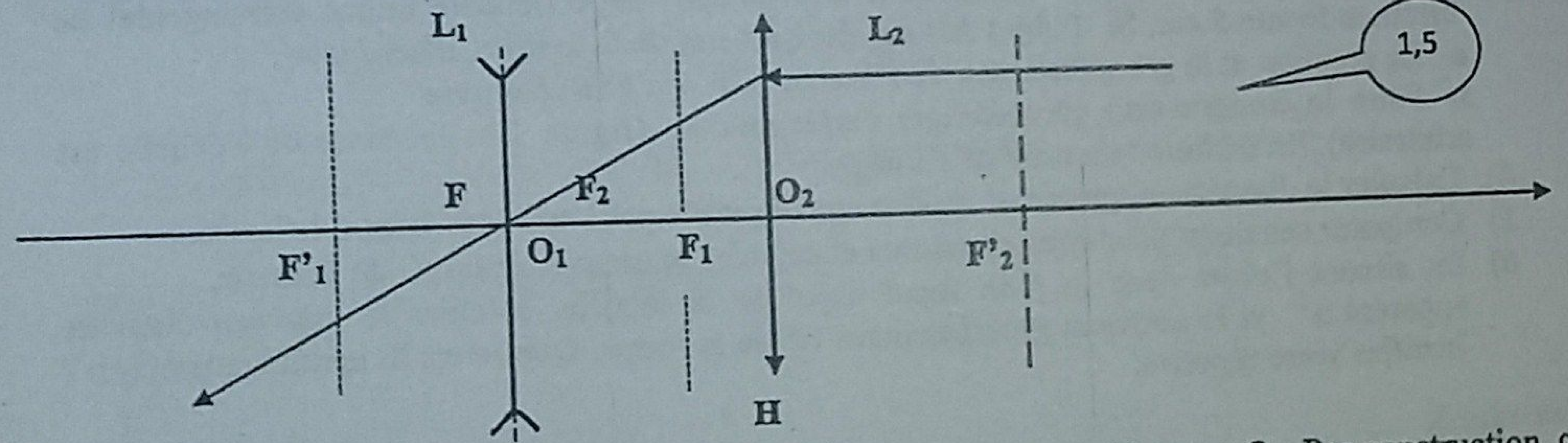
1,5



Par construction, on trouve : $\overline{H'F'} \approx 2,8\ cm$, (0,5)

Pour déterminer H et F, on utilise **le principe du retour inverse de la lumière** : on considère donc un rayon qui arrive sur L_2 parallèlement à l'axe optique ayant **le sens inverse du sens conventionnel.** On construit donc sa marche à travers le système optique des deux lentilles.

1,5



Constat : Le plan principal objet P coïncide avec L_2 et F coïncide avec O_1. Par construction, on trouve : $\overline{HF} = \overline{O_2O_1} = -3\ cm$, (0,5)

1) Par le calcul. On calcule l'intervalle optique : $\Delta = -f'_1 + e + f_2 = 2 + 3 - 3 = 2\ cm$, (0,5)

D'où :

$\overline{H'F'} = f' = -\frac{f'_1 f'_2}{\Delta} = 3\ cm$, (0,5) $\overline{HF} = \frac{f_1 f_2}{\Delta} = -3\ cm$ (0,5)

2) : $\overline{H'F'} = f' = 3\ cm, \Rightarrow f'$ est positive donc système convergent (0,5)

Exercice 2. (8 points)

1) Par définition le diamètre apparent d'un objet est l'angle α sous lequel **il est vu, par un observateur, à l'œil nu.** (0,5)

$tg\alpha \approx \alpha = \frac{\overline{AB}}{D'}$ (0,5)

Construction géométrique : (0,5)

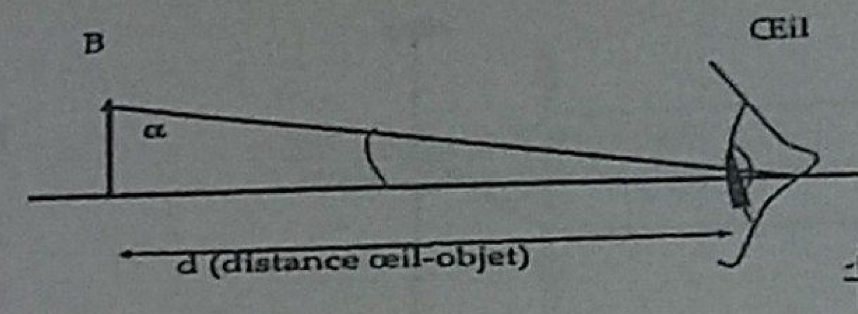


fig.2a.

(0,5)

2) $\alpha = \frac{\overline{AB}}{d} = \frac{0.003}{0.25} = 12.10^{-3}$ radian (soit ≈ 0,69°)

3) a- Lentille convergente : sachant que $p = -4\ cm$; $f' = 5\ cm$ et que $\frac{1}{p'} - \frac{1}{p} = \frac{1}{f'} = -\frac{1}{f} \Rightarrow$

$p' = \frac{p.f'}{p+f'} = -20cm.$ (0,5)

Le grandissement linéaire de la loupe est : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{p'}{p} = 5$ (0,5)

b- Construction géométrique :

1,5

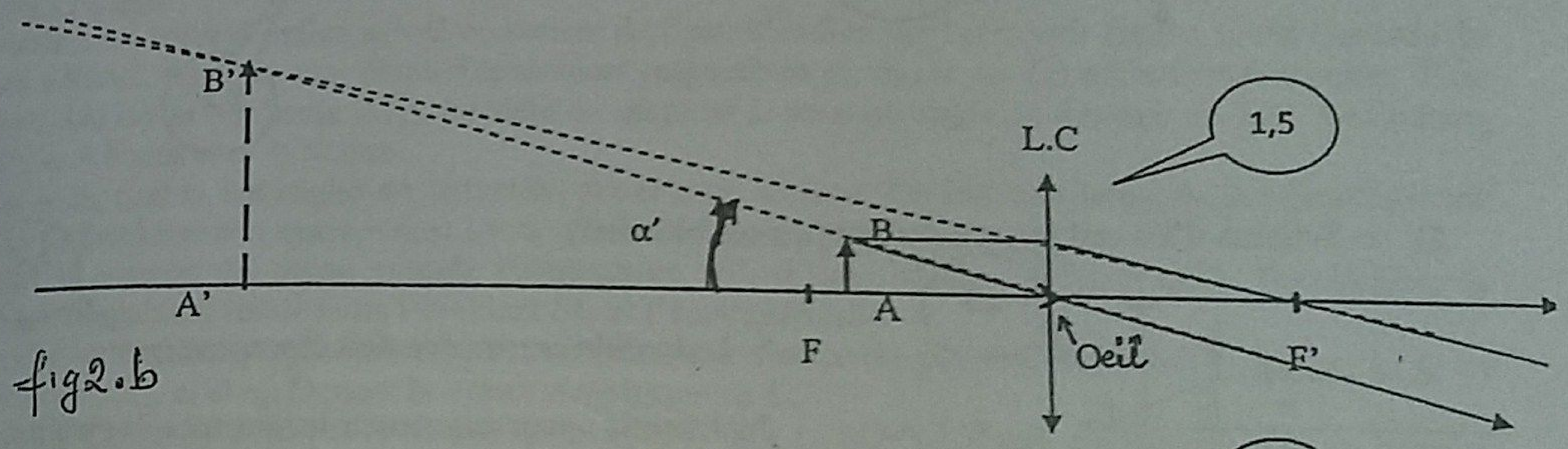


fig2.b

D'après la construction (échelle arbitraire) l'image A'B' est virtuelle et droite. (0,5)

4) Le nouveau diamètre apparent est : $\alpha' = \frac{\overline{A'B'}}{|p'|}$ et comme $\frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{p'}{p} = 5 \Rightarrow \overline{A'B'} = 5.\overline{AB}.$ (0,5)

Alors $\alpha' = \frac{15.10^{-3}}{20.10^{-2}} = 75.10^{-3}\ radian$ (soit ≈ 4,3°)

5) On remarque que α' > α . Le grossissement G de la loupe est donné par : (0,5)

$G = \frac{\alpha'}{\alpha} = \frac{75}{12} = 6,25$ (0,5)

6) En situant l'objet dans le plan focal objet de la lentille, le diamètre apparent est :

$\alpha'' = \frac{\overline{AB}}{|f|} = \frac{3.10^{-3}}{5.10^{-2}} = 60.10^{-3}\ radian$ (soit ≈ 3,44°) et $G' = \frac{\alpha''}{\alpha} = \frac{3,44}{0,69} \approx 5$ (0,5) (0,5)

On en déduit que la 1[ère] position est la meilleure car elle a le grossissement le plus fort. (0,5)

Exercice 3. (6 points)

1) a- Schéma d'un œil myope (vision à l'infini).

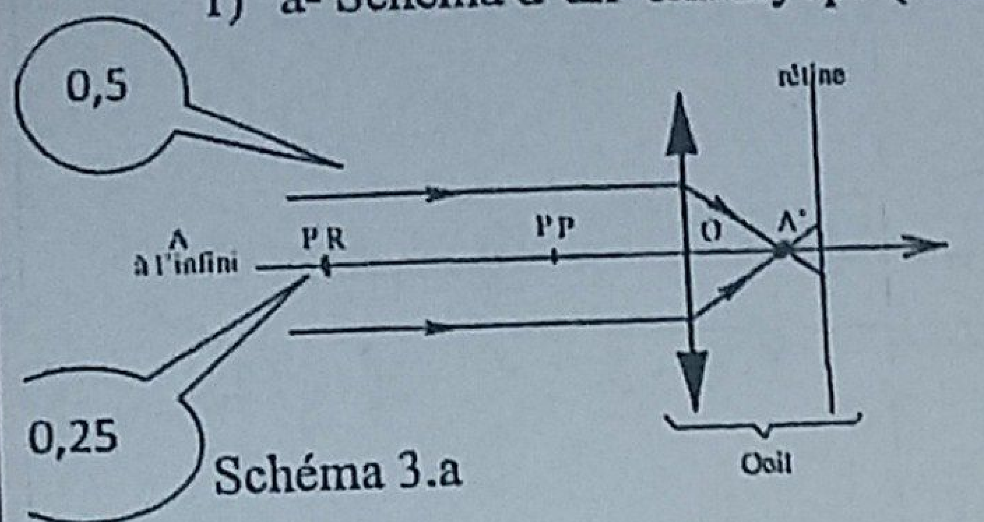


Schéma 3.a

b- La lentille correctrice doit être divergente. (0,5)

Justificatif : pour diminuer la vergence du système. (0,5)

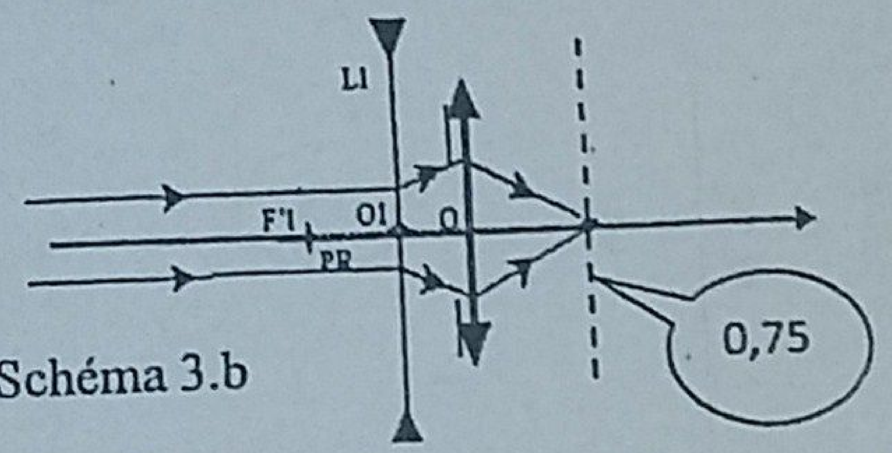


Schéma 3.b

c- La lentille correctrice donne d'un point situé à l'infini une image situé sur le PR, c'est-à-dire de telle sorte que le PR soit confondu avec le foyer image de la lentille correctrice (schéma 3.b). L'image sur la rétine est donc le conjugué du PR à travers le cristallin. (0,5)

2) a- Schéma d'un œil hypermétrope (vision à l'infini).

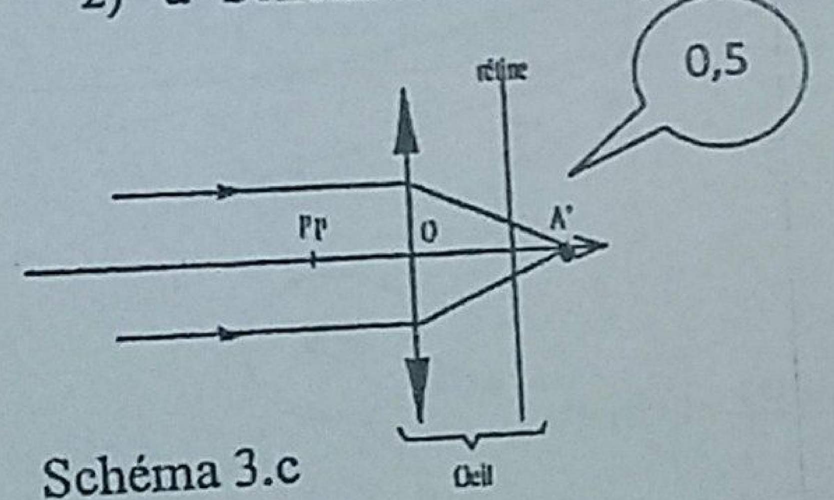


Schéma 3.c

b- La lentille correctrice doit être convergente. (0,5)

Justificatif : pour augmenter la vergence du système. (0,5)

c- on place devant son œil une **lentille convergente,** qui donne d'un point à l'infini une image au PR. L'image sur la rétine est donc le conjugué du PR à travers le cristallin (figure 3.d). (0,5)

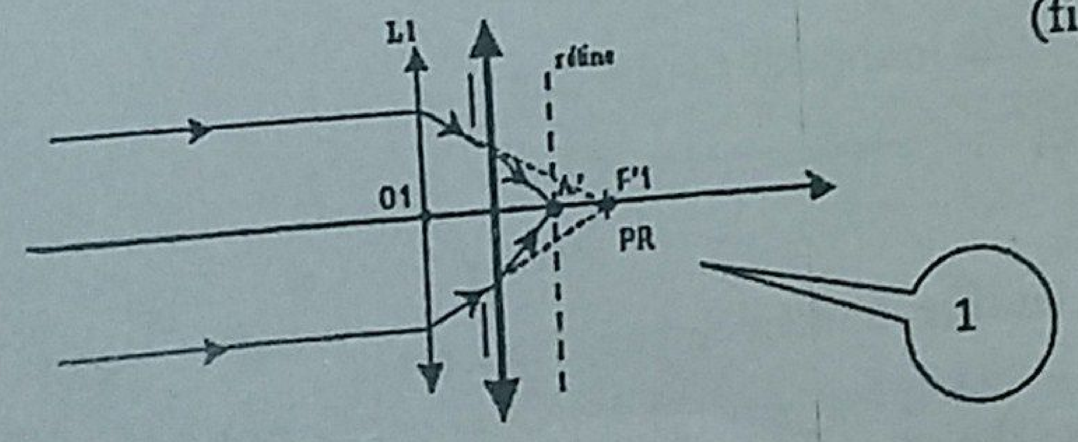


Schéma 3.d

UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DES SCIENCES SEMLALIA
DEPARTEMENT DE PHYSIQUE

ANNEE UNIVERSITAIRE 2010/2011

Optique I- S2-SMA-SMPC

Contrôle 1 (Durée 1h30min)

Question de cours (4pts)

On considère un dioptre plan qui sépare deux milieux d'indice respectivement n_1 et n_2 ($n_1>n_2$).

1-Rappeler les conditions de Gauss.

2-Construire l'image A' d'un objet réel A à travers le dioptre.

3-Démontrer la formule de conjugaison du dioptre plan dans les conditions du stigmatisme approché.

Exercice 1 (8 pts)

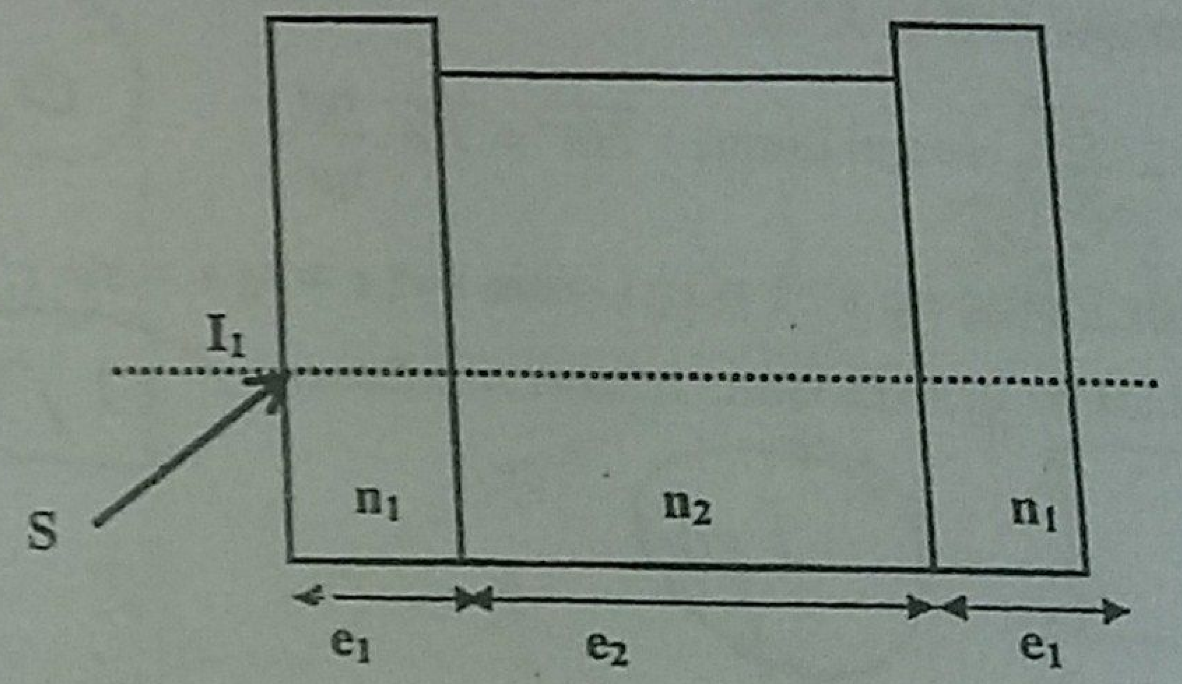
On considère un verre d'indice $n_1=\sqrt{2}$ contenant de l'eau d'indice $n_2=1{,}33$; voir figure. C'est l'ensemble de trois milieux, transparents, plans d'épaisseurs respectives e_1, e_2, et e_1. Le milieu extérieur est l'air d'indice 1. Un rayon lumineux (SI_1), incident en un point I_1 sous un angle i_1, émerge en I_4S'. On donne: $i_1 = 45°$; $e_1 = 5$ mm et $e_2 = 20$ mm.

1-Soient r_1, r_2, r_3 et r_4 les angles de réfraction sur chaque surface. En utilisant la loi de la réfraction (sur chaque surface) montrer que $r_1= r_3$ et $i_1= r_4$. Calcule r_1, r_2, r_3 et r_4.

2- Tracer la marche du rayon jusqu'à l'émergence ($SI_1\rightarrow I_1I_2 \rightarrow I_2I_3 \rightarrow I_3I_4 \rightarrow I_4S'$). En déduire la déviation (angulaire) totale entre l'incident SI_1 et l'émergent I_4S'.

3- Calculer le chemin optique L suivi par le rayon pour passer du point d'incidence I_1 jusqu' à I_4 en fonction de r_1, r_2, e_1 et e_2. Donner la valeur numérique de L.

4- En déduire le temps t mis par la lumière pour aller de I_1 à I_4. ($C=3.10^8$ m/s est la vitesse de la lumière dans le vide).



Exercice 2 (8pts)

On considère un miroir sphérique de centre C, de sommet S et de distance focale $f' = \overline{SF'} = 2{,}5$ m. Soit AB un objet réel, de hauteur 2 m, situé à 10 m du sommet S.

1- Rappeler la relation de conjugaison avec origine au sommet S.

2- Calculer le rayon $\overline{SC}$ de ce miroir. En déduire la nature du miroir.

3- Calculer la position de l'image A'B' de AB à travers le miroir.

4- Cette image est-elle réelle ou virtuelle? Justifier.

5- Calculer le grandissement linéaire γ. En déduire la taille de A'B'.

6- Construire l'image A'B' de l'objet AB à travers le miroir. Utiliser l'échelle $\frac{1}{100}$ horizontalement et verticalement. Comparer avec les résultats des questions 3) et 4).

Corrigé de l'Examen d'optique géométrique

S2- SMA-SMPC

Contrôle 1- Printemps 2011

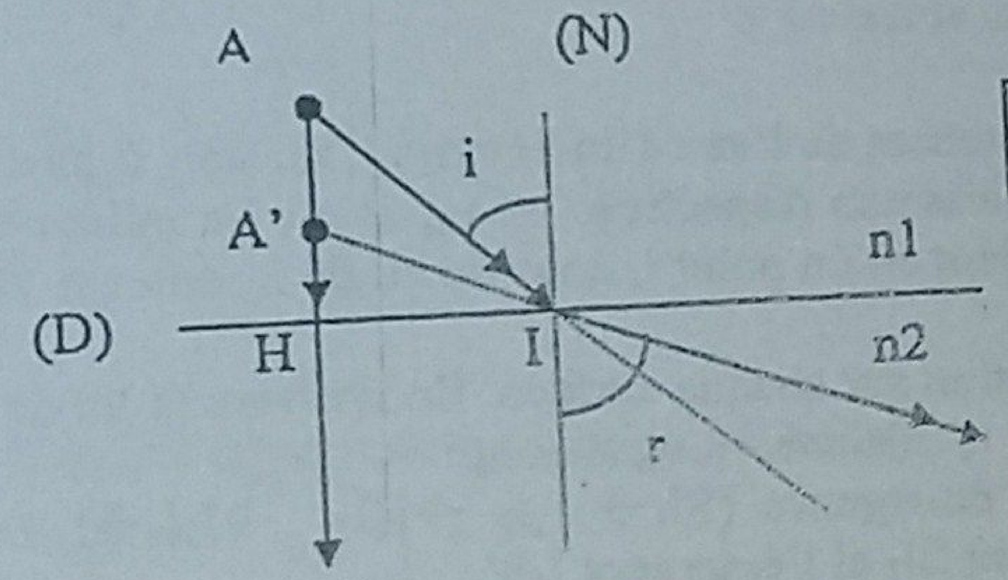
Question de Cours (4pts)

1-Conditions d'approximation de Gauss.

-Angles petits (rayons par-axiaux) (0,5)

-Systèmes optiques à faibles ouvertures. (0,5)

2- Construction de l'image



(1pt)

3-Formule de conjugaison

Considérons les triangles AHI et A'HI (0,5)

$tgi = \frac{\overline{HI}}{\overline{HA}}$ et $tgr = \frac{\overline{HI}}{\overline{HA'}}$ ce qui donne : $\overline{HA'} = \overline{HA}.\frac{tgi}{tgr}$

Dans les conditions de Gauss on a : $i \approx tg\, i \approx \sin i$ et $r \approx tg\, r \approx \sin r$; la relation précédente devient en utilisant la loi de la réfraction: $n1sini = n2sinr$ (0,5)

$$\overline{HA'} = \frac{n_2}{n_1}.\overline{HA}$$

(1pt)

EX 1 (8pt)

1) Surface 1 : $\sin i_1 = n_1 \sin r_1$

" 2 : $n_1 \sin r_1 = n_2 \sin r_2$

" 3 : $n_2 \sin r_2 = n_1 \sin r_3$

" 4 : $n_1 \sin r_3 = \sin r_4$ (1pt)

$\Rightarrow n_1 \sin r_1 = n_1 \sin r_3 \Rightarrow r_1 = r_3$ (0,5)

et $\sin i_1 = \sin r_4 \Rightarrow i_1 = r_4$ (0,5)

calcul de r_1, r_2, r_3 et r_4 : (0,25)

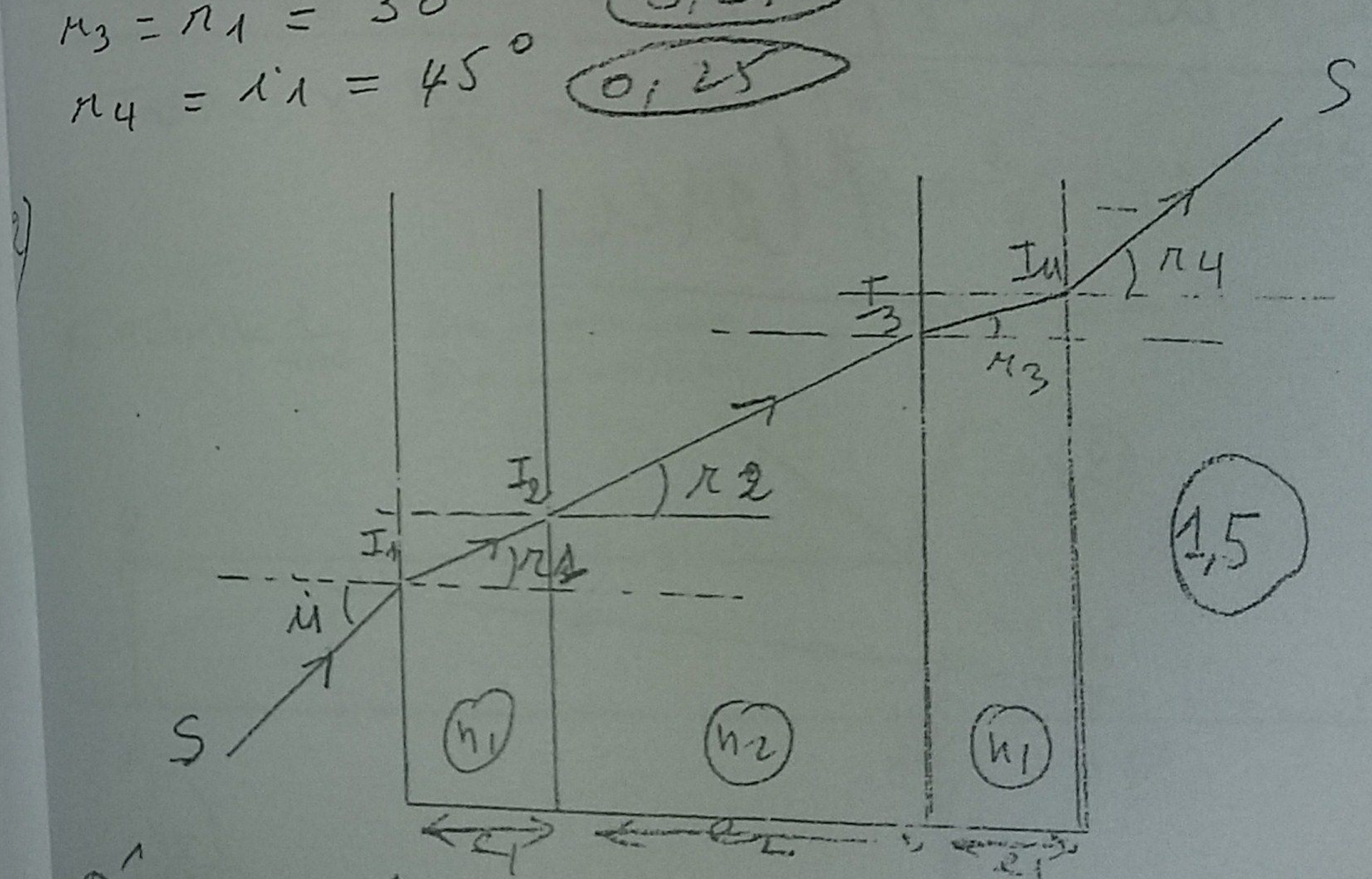
$\sin i_1 = n_1 \sin r_1 \Rightarrow r_1 = \arcsin\left(\frac{\sin(45°)}{\sqrt{2}}\right) = 30°$

$n_1 \sin r_1 = n_2 \sin r_2 \Rightarrow r_2 = \arcsin\left(\frac{\sqrt{2}\sin 30}{1,33}\right) = 32°$ (0,25)

$r_3 = r_1 = 30°$ (0,25)

$r_4 = i_1 = 45°$ (0,25)

2)



(1,5)

1/4

- Déviation : $\hat{D} = \ldots$

$$L = (I_1I_2) + (I_2I_3) + (I_3I_4)$$ (0,5)

$$= \frac{n_1 e_1}{\cos r_1} + \frac{n_2 e_2}{\cos r_2} + \frac{n_1 e_1}{\cos r_1}$$

$$= \frac{2 n_1 e_1}{\cos r_1} + \frac{n_2 e_2}{\cos r_2}$$ (0,5)

V. $L \simeq 47,68$ mm. (0,5)

) $t = \frac{d}{v} = \frac{L}{c} \simeq 15,9.10^{-11}$ s (1pt)

)

éport des notes: la 1ère semaine de Mai (à préciser ultérieurement)

Merci

Exercice 2 (8 points)

1. Relation de conjugaison avec origine au sommet S :

$$\frac{1}{\overline{SA'}} + \frac{1}{\overline{SA}} = \frac{2}{\overline{SC}}$$ (0,5)

2. $\overline{SF'} = \frac{\overline{SC}}{2} \Rightarrow \overline{SC} = 2\,\overline{SF'}$ (0,5) ; AN: $\overline{SC} = 5$ m (0,5)

$\overline{SC} > 0$ le miroir est convexe (0,5)

3. $\frac{1}{\overline{SA'}} + \frac{1}{\overline{SA}} = \frac{2}{\overline{SC}} \Rightarrow \overline{SA'} = \frac{\overline{SA} \times \overline{SC}}{2\overline{SA} - \overline{SC}}$ (0,5)

AN : $\overline{SA'} = 2$ m (0,5)

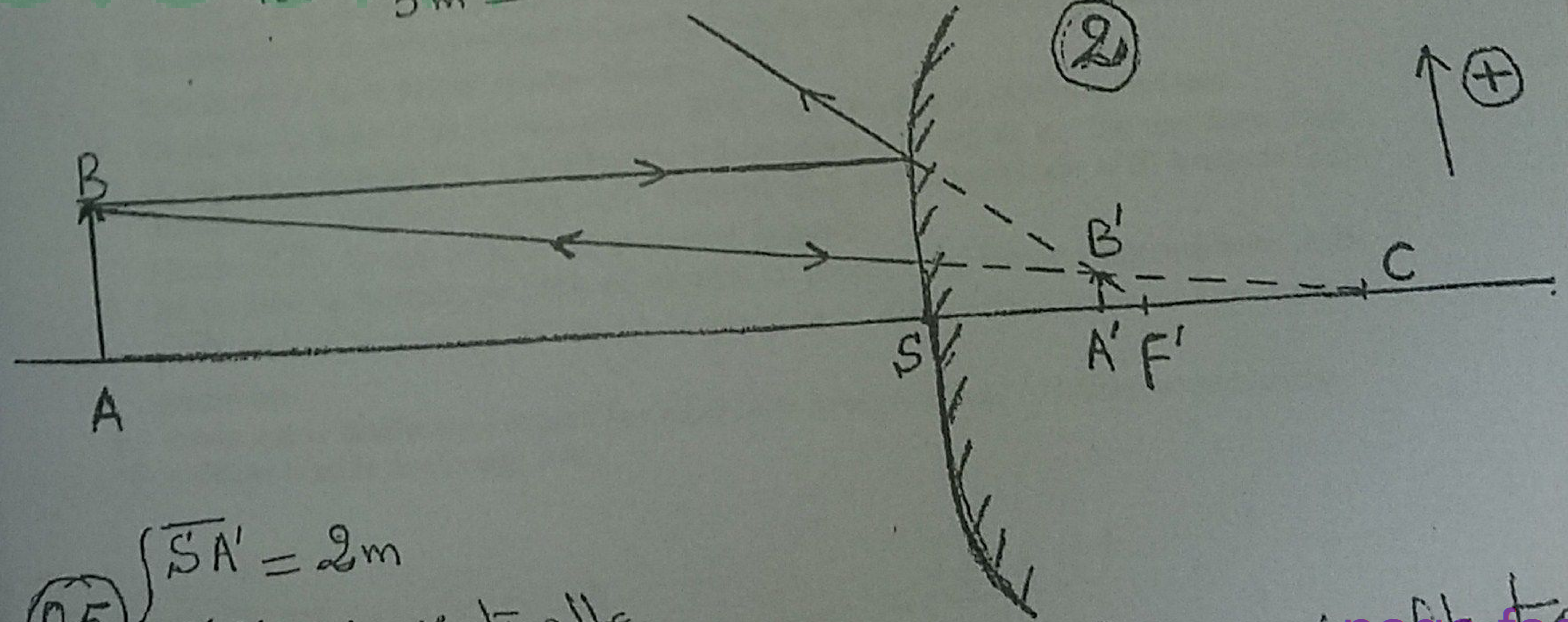
4. A'B' est virtuelle (0,5) car $\overline{SA'} > 0$; A'B' est située (0,5) dans l'espace image virtuelle (derrière le miroir)

5. $\gamma = -\frac{\overline{SA'}}{\overline{SA}}$ (0,5) ; $\gamma = -\frac{2}{(-10)} = \frac{1}{5} = 0,2$ (0,5)

Taille : $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} \Rightarrow \overline{A'B'} = \gamma \times \overline{AB}$

$\overline{A'B'} = \frac{\overline{AB}}{5} = \frac{2}{5} = 0,4$ m (0,5)

6. Echelle $\frac{1}{100}$: 2m ⟶ 2cm. ; 10m ⟶ 10cm.
5m ⟶ 5cm



(0,5) $\begin{cases} \overline{SA'} = 2m \\ \text{A'B' est virtuelle} \end{cases}$

UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DES SCIENCES SEMLALIA
DEPARTEMENT DE PHYSIQUE

ANNEE UNIVERSITAIRE 2010/2011
8 juin 2011

Optique I- S2-SMA-SMPC
Contrôle 2 (Durée 1h30min)

I) Questions de Cours (5pts).

On considère une lentille mince d'indice n et de centre optique O, placée dans l'air, comme l'association de deux dioptres sphériques (D_1) de centre C_1 et de sommet S_1 et (D_2) de centre C_2 et de sommet S_2. ($\overline{S_1C_1} = R_1$ et $\overline{S_2C_2} = R_2$, rayons de (D_1) et (D_2)).

a) Etablir la formule fondamentale des lentilles minces.
b) En déduire l'expression de la distance focale image f' en fonction de n, R_1 et R_2. En déduire aussi la formule de conjugaison des lentilles minces avec origine en O.
c) Démontrer, pour une lentille mince, la formule de Newton: $\overline{FA}.\overline{F'A'} = ff'$.

II) Problème (15 pts)

On considère un système optique formé par une lentille épaisse d'épaisseur e =4.5 cm et d'indice n=1.5, placé dans l'air. C'est aussi l'ensemble de 2 dioptres sphériques (D_1) de centre C_1 et de sommet S_1, ($\overline{S_1C_1}$ = 2 cm) et (D_2) de centre C_2 et de sommet S_2, ($\overline{S_2C_2}$ = -1.5 cm).

On rappelle que les points principaux H et H' d'un dioptre sphérique sont confondus avec son sommet S, (H=H'=S).

1. Calculer les distances focales objet $f_1 = \overline{H_1F_1}$ et image $f_1' = \overline{H'_1F'_1}$ du système centré Σ_1 (H_1=H'_1,F_1,F'_1) équivalent à (D_1).
2. Calculer les distances focales objet $f_2 = \overline{H_2F_2}$ et image $f_2' = \overline{H'_2F'_2}$ du système centré Σ_2 (H_2=H'_2,F_2,F'_2) équivalent à (D_2).
3. Calculer l'intervalle optique $\Delta = \overline{F'_1F_2}$ du système ($\Sigma_1 + \Sigma_2$). En déduire que $\overline{H_1F_2} = 0$.
4. Sur un axe optique, représenter les points cardinaux (H_1=H'_1,F_1,F'_1) de (Σ_1) et (H_2=H'_2,F_2,F'_2) de (Σ_2). Représenter aussi les plans principaux. Echelle : 1/1
5. En considérant un rayon parallèle à l'axe optique du système, déterminer graphiquement le foyer image F' de la lentille épaisse. Mesurer $\overline{F'F'_2}$
6. En utilisant la formule de Newton calculer $\overline{F'F'_2}$ et comparer au résultat précédent.
7. On considère un objet réel AB de hauteur 1.5 cm placé à 2 cm de H_1. Sur une demi-page, (Echelle : 1/1) construire l'image A_1B_1 à travers (Σ_1) et l'image finale A'B' à travers (Σ_2). Mesurer $\overline{A'F'_2}$. Quelle est la nature de chaque image ?
8. En utilisant la formule de Newton calculer la position de l'image intermédiaire A_1B_1 ($\overline{A_1F'_1} = ?$) et la position de l'image finale A'B' ($\overline{A'F'_2} = ?$). Comparer aux résultats précédents.
9. Est-ce que la lentille étudiée peut être considérée comme mince ? Justifier votre réponse.
10. Calculer la taille de l'image A'B'.

Report des notes lundi 13 juin 2011 à 9h.

Corrigé du contrôle 2 Optique S_2 (8 juin 2011)

Questions de cours (5 points)

Lentille mince d'indice n et de centre optique O :

$S_1 \equiv O \equiv S_2$; $\overline{S_1C_1} = \overline{OC_1} = R_1$; $\overline{S_2C_2} = \overline{OC_2} = R_2$

a) Soit A un point objet sur l'axe optique :

$$A \xrightarrow{(D_1)} A_1 \xrightarrow{(D_2)} A'$$

$$(D_1) : \frac{n}{\overline{OA_1}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{n-1}{\overline{OC_1}} \quad (1)$$

$$(D_2) : \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{n}{\overline{OA_1}} = \frac{1-n}{\overline{OC_2}} \quad (2)$$

(2)

$$(1)+(2) : \frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = (n-1)\left(\frac{1}{\overline{OC_1}} - \frac{1}{\overline{OC_2}}\right) \quad ; \overline{OC_1} = R_1 \text{ et } \overline{OC_2} = R_2$$

$$\boxed{\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)}$$ Formule fondamentale des lentilles minces

b) Le foyer principal image F' est le point de l'axe image d'un point situé à l'∞ ($\overline{OA} \to \infty$) (1)

$$\boxed{\overline{OF'} = f' = \left((n-1)\left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right]\right)^{-1}}$$ ou bien $\frac{1}{f'} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$

(1) $\boxed{\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'}}$ formule de conjugaison des lentilles minces avec origine en O.

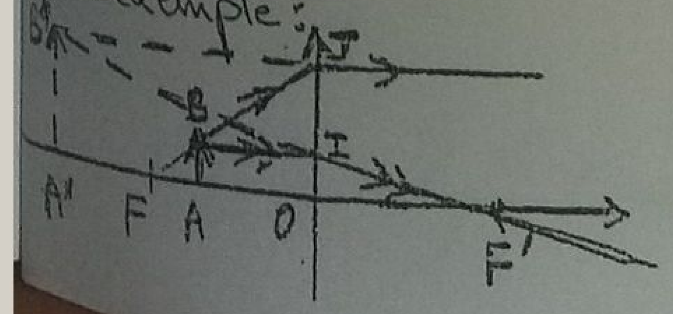
c) $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{f'} \Rightarrow f'(\overline{OA} - \overline{OA'}) = \overline{OA} \times \overline{OA'}$

avec : $\overline{OA} = \overline{OF} + \overline{FA} = f + \overline{FA}$ et $\overline{OA'} = \overline{OF'} + \overline{F'A'} = f' + \overline{F'A'}$

on trouve : $\overline{FA} \times \overline{F'A'} = ff'$ (où $f = -f'$) (1)

ou bien à partir d'une construction géométrique

par exemple :

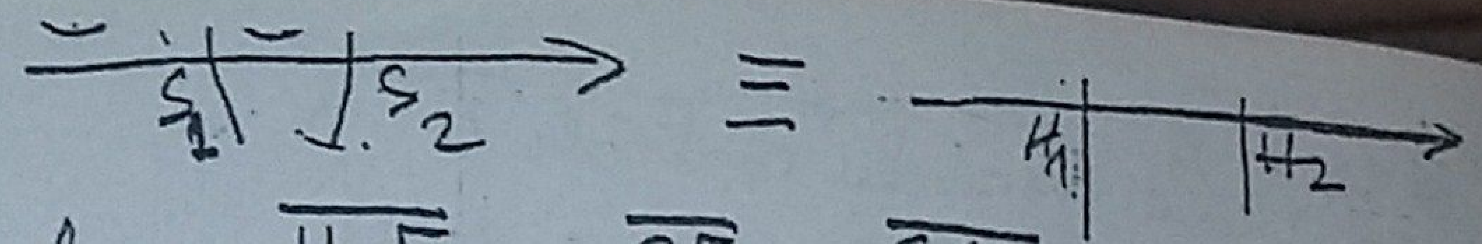


$$\frac{\overline{A'B'}}{\overline{OI}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{F'A'}}{-\overline{OF'}} = \frac{\overline{F'A'}}{-f'}$$

$$\frac{\overline{OJ}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{FO}}{\overline{FA}} = \frac{-f}{\overline{FA}}$$

$\Rightarrow \overline{F'A'} \times \overline{FA} = ff'$

(1)



1. $f_1 = \overline{H_1F_1} = \overline{S_1F_1} = \dfrac{\overline{S_1C_1}}{n-1} = -4\ cm$ (0,5)

$f'_1 = \overline{H'_1F'_1} = \overline{S_1F'_1} = \dfrac{n\,\overline{S_1C_1}}{n-1} = 6\ cm$ (0,5)

2. $f_2 = \overline{H_2F_2} = \overline{S_2F_2} = \dfrac{-n\,\overline{S_2C_2}}{1-n} = -4,5\ cm$ (0,5)

$f'_2 = \overline{H'_2F'_2} = \overline{S_2F'_2} = \dfrac{\overline{S_2C_2}}{1-n} = 3\ cm$ (0,5)

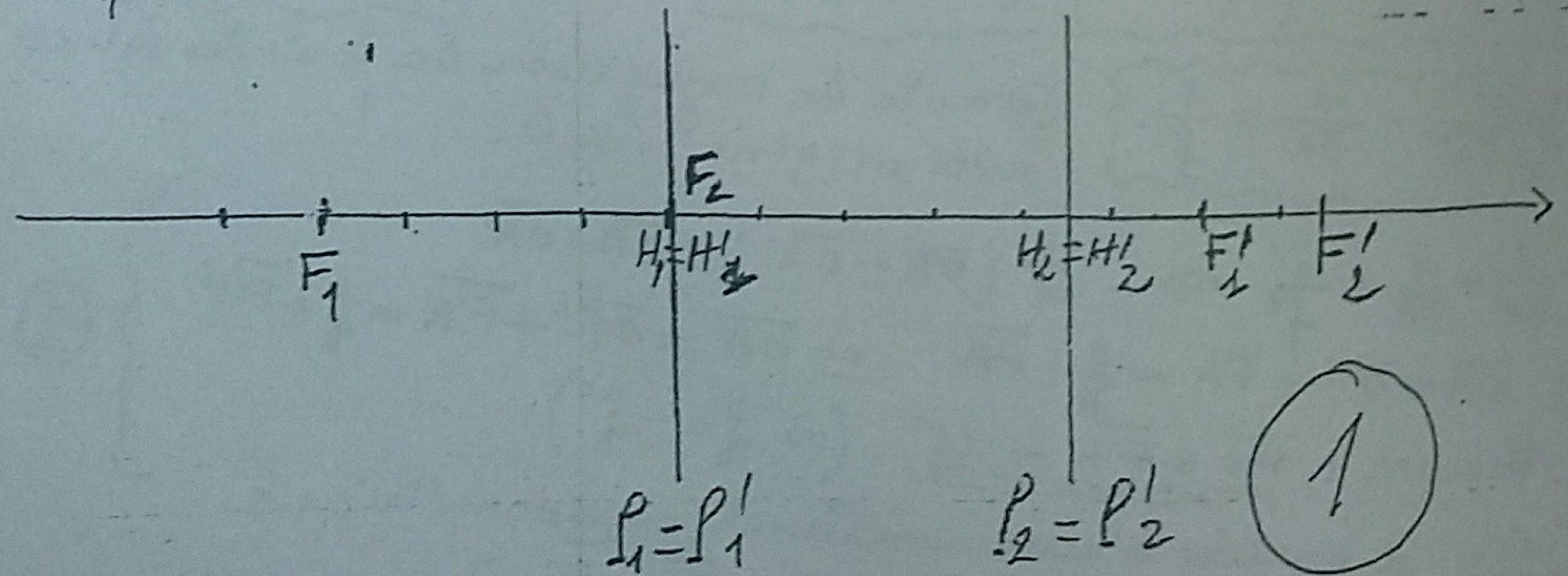
3. $\Delta = \overline{F'_1F_2} = \overline{F'_1H_1} + \overline{H_1H_2} + \overline{H_2F_2}$ (0,5)

$= -f'_1 + e + f_2 = -6\ cm$

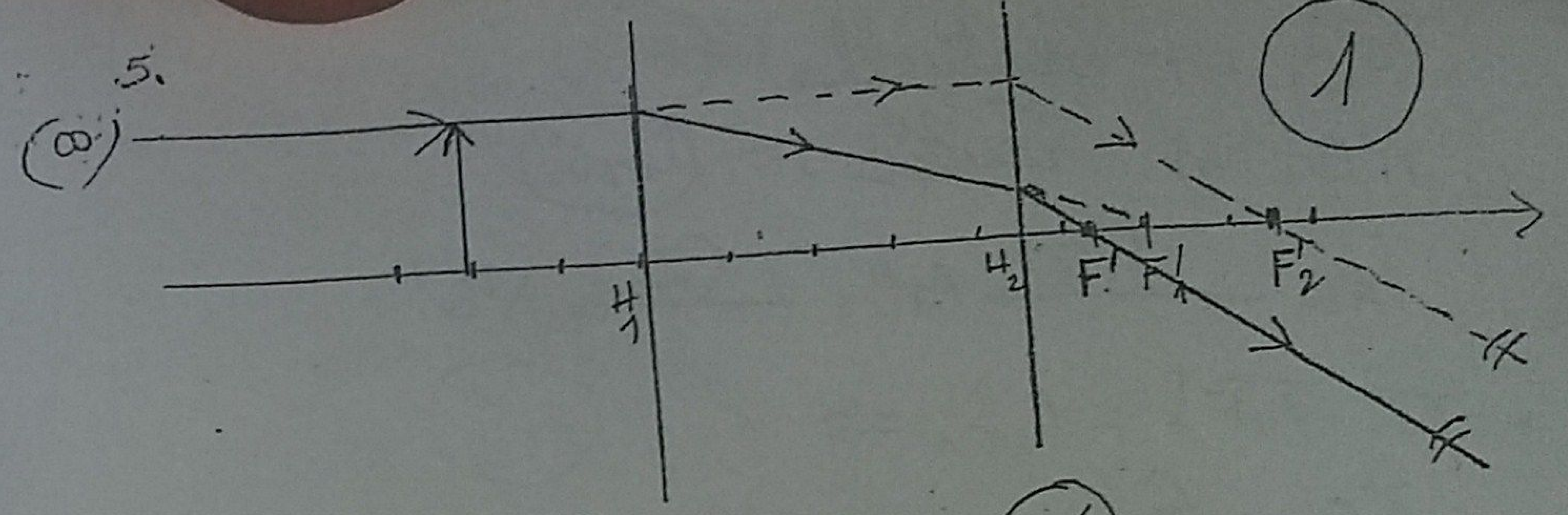
$\overline{H_1F_2} = \overline{H_1F'_1} + \Delta = f'_1 + \Delta = 6 - 6 = 0$

$\Rightarrow H_1 = F_2$ (0,5)

4. Representation



(1)



(1)

Mesure de $\overline{F'F'_2} \simeq 2\ cm$ (0,5)

6. D'après le schema précedent on a :

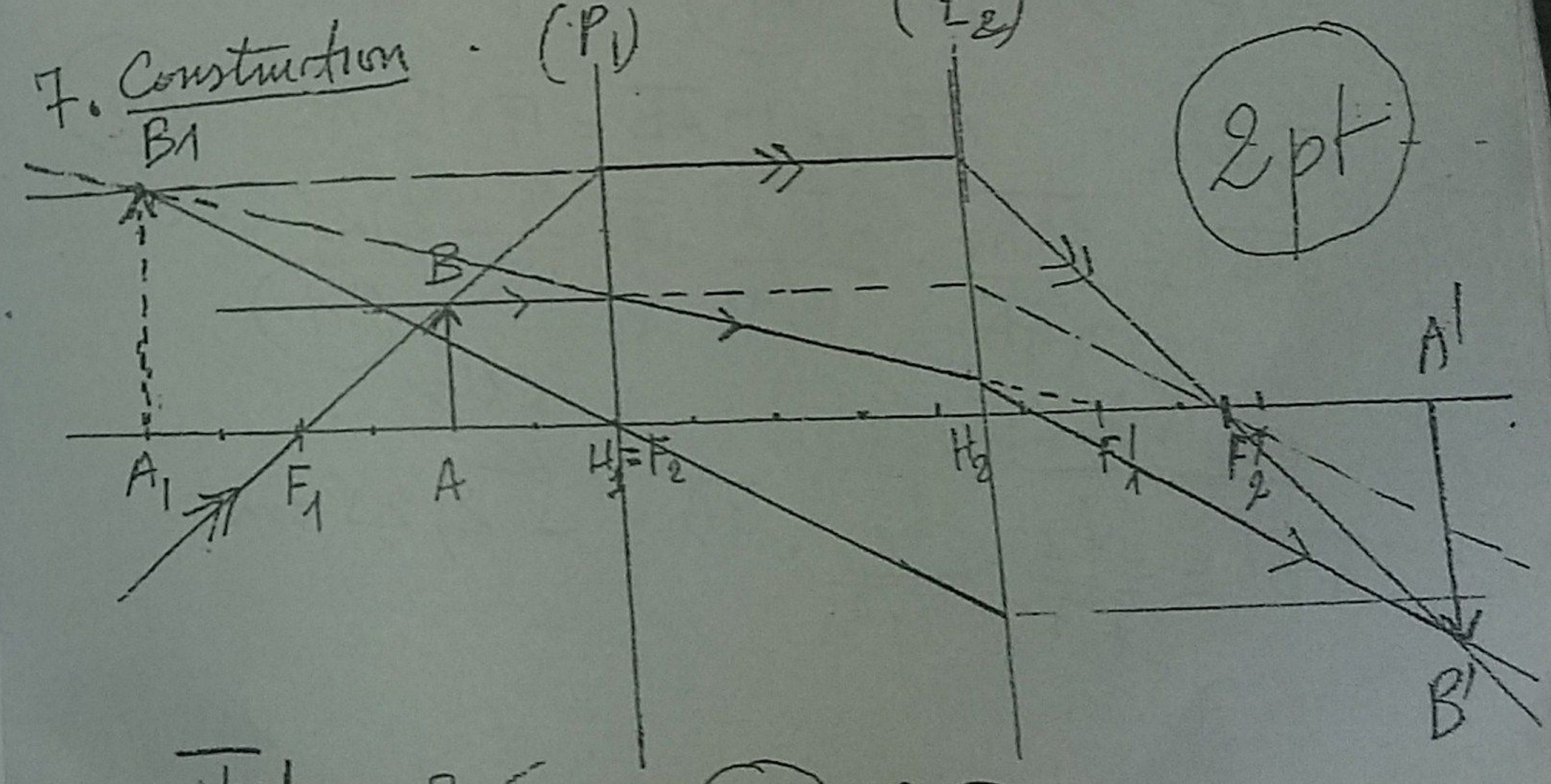
$F'_1 \xrightarrow{(\Sigma_2)} F'$ (0,5)

$\Rightarrow \overline{F'_1F_2} \cdot \overline{F'F'_2} = f_2 f'_2$

$\Rightarrow \overline{F'F'_2} = \dfrac{f_2 f'_2}{\overline{F'_1F_2}} = 2,25\ cm$ (0,5)

presque le m̂ résultat (0,25)

7. Construction



(2pt)

$\overline{A'F'_2} \simeq -2,5\ cm$ (0,5)

7.1 suite

- A_1B_1 est virtuelle (0,5)
- $A'B'$ est réelle. (0,5)

8. $AB \xrightarrow{(\Sigma_1)} A_1B_1 \xrightarrow{(\Sigma_2)} A'B'$

* $\overline{AF_1} \cdot \overline{A_1F'_1} = f_1 f'_1 \Rightarrow$ (0,5)

$\overline{A_1F'_1} = \frac{f'_1 f_1}{\overline{AH_1} + \overline{H_1F_1}} = 12$ cm (0,5)

* $\overline{A_1F_2} \cdot \overline{A'F'_2} = f_2 f'_2$ (0,5)

$\Rightarrow \overline{A'F'_2} = \frac{f_2 f'_2}{\overline{A_1F'_1} + \overline{F'_1F_2}} = -2,25$ cm (0,5)

résultats (0,25)

9. La lentille ne peut pas être considérée comme mince ; e n'est pas négligeable devant R_1 et R_2. (1)

10. Taille : $\overline{A'B'} = \Gamma \overline{AB} = \Gamma_1 \cdot \Gamma_2 \cdot \overline{AB}$ (0,5)

$\overline{A'B'} = \frac{\overline{H_1A_1}}{n\overline{H_1A}} \cdot \frac{n\overline{H_2A'}}{\overline{H_2A_1}} \cdot \overline{AB} = -2,25$ cm (1)

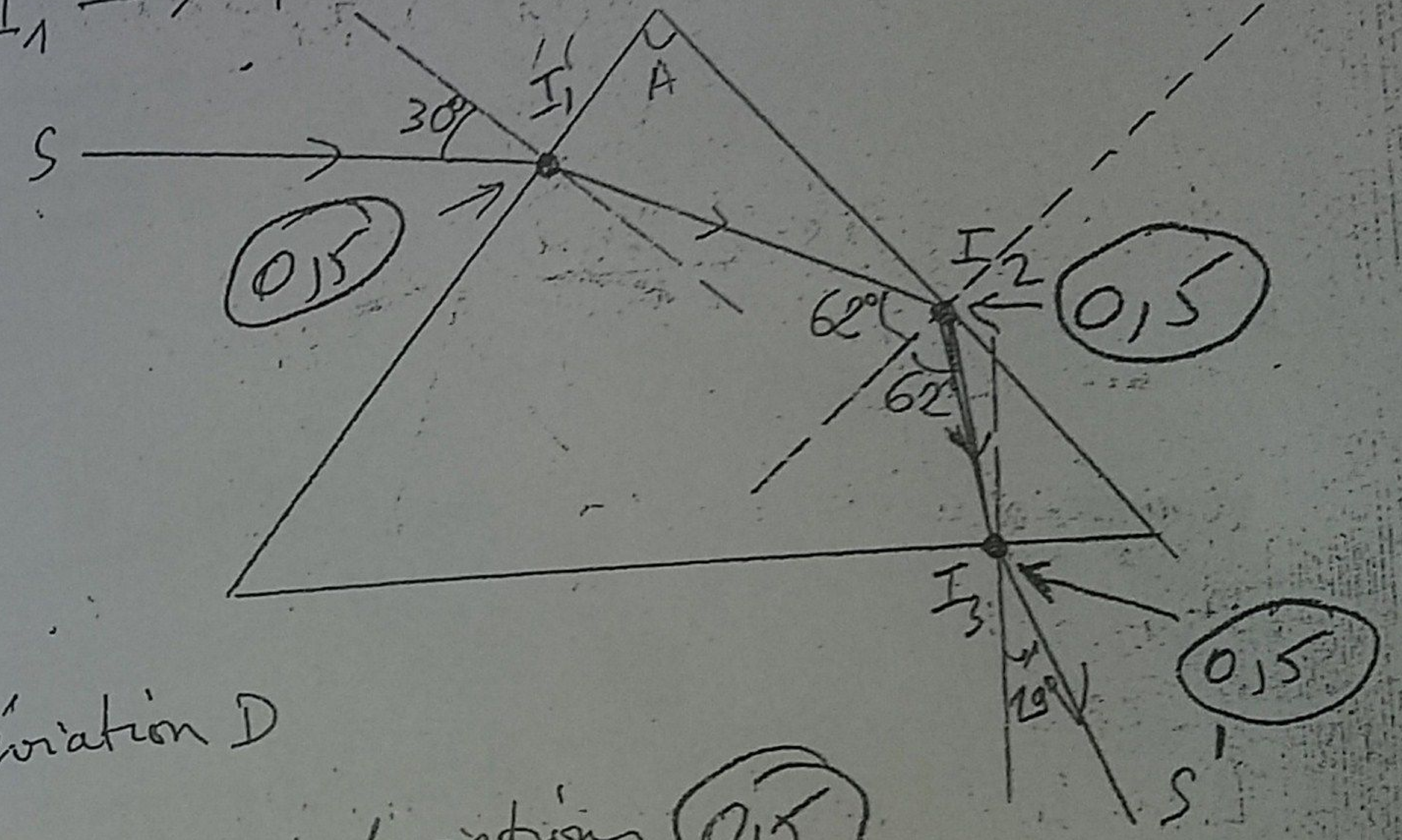
ou

ou bien :

$\overline{A'B'} = \frac{f_1}{\overline{F_1A}} \cdot \frac{f_2}{\overline{F_2A_1}} \cdot \overline{AB} = -2,25$ cm

4) Chemin du rayon lumineux

$SI_1 \rightarrow I_1I_2 \rightarrow I_2I_3 \rightarrow I_3S'$



5) Déviation D

D = somme des déviations (0,5)

$D = (i_1 - r_1) + (180 - 2i_2) + (i_3 - r_3)$ (0,5)

$D \simeq 60,3°$ (0,5)

48

110

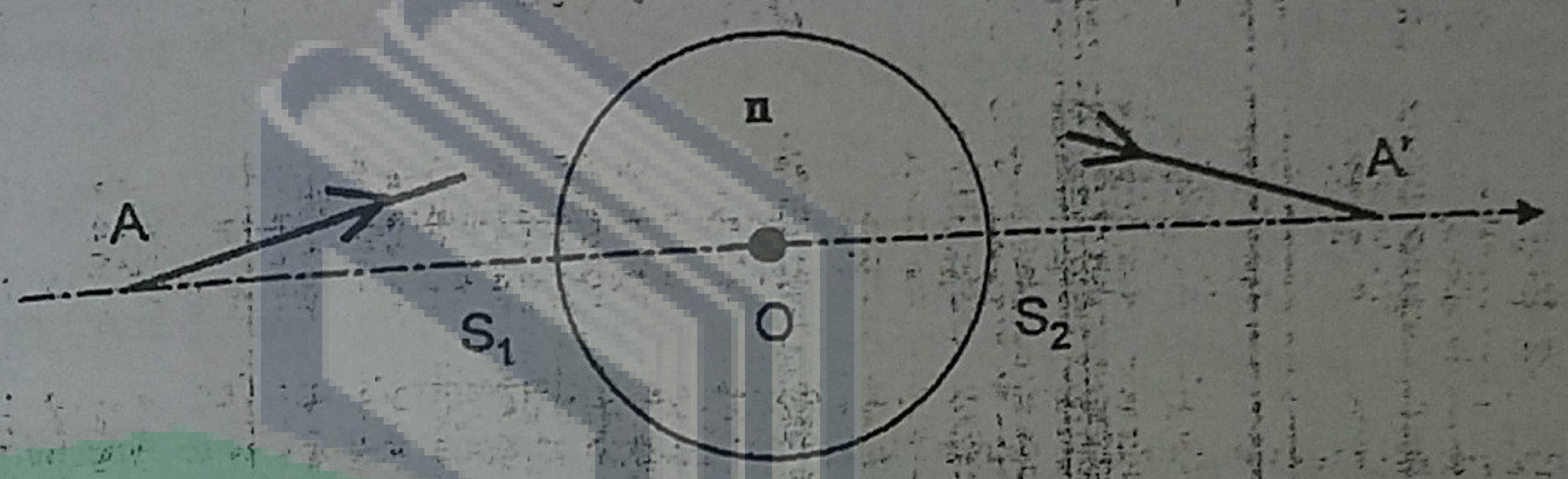
Université Cadi Ayyad
Faculté des Sciences Semlalia
Département de Physique

21 juin 2010

Optique I

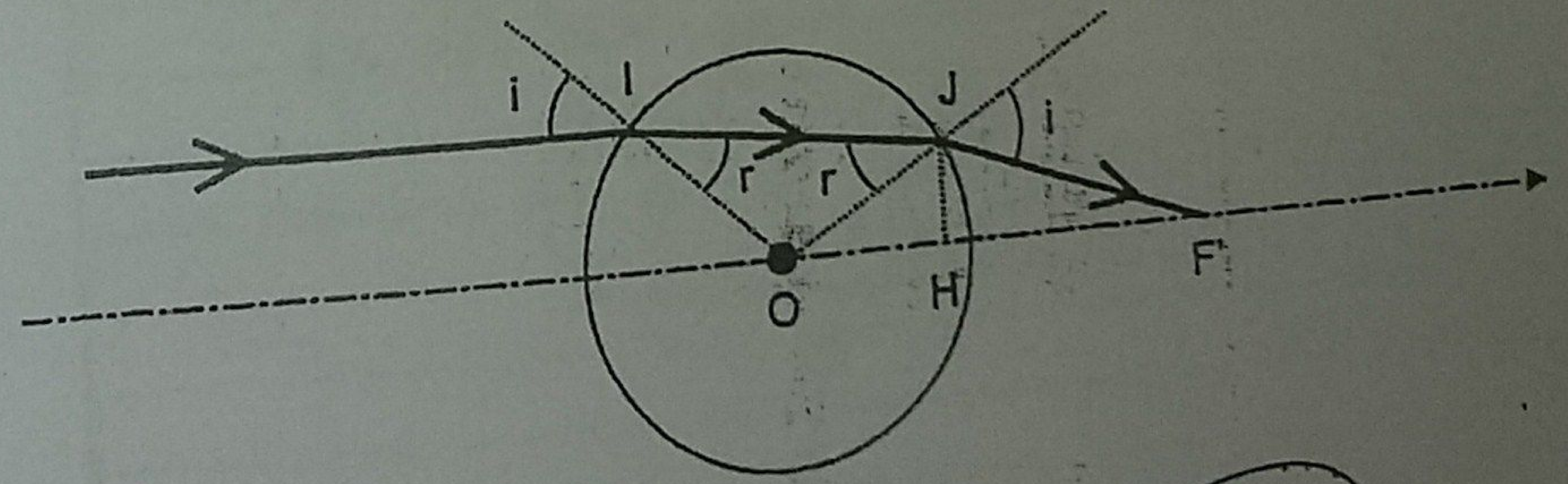
Temps imparti : 1h 30 min

I) On se propose d'étudier une lentille sous forme de boule en verre de centre O, de rayon R et d'indice n, plongée dans l'air d'indice égale à 1.
On veut montrer dans l'approximation de Gauss qu'elle est équivalente à une lentille mince.



1. En utilisant la relation de conjugaison avec origine au centre, donner la position de l'image A_1 de l'objet A par le premier dioptre de sommet S_1.
2. Par utilisation de la même relation, donner la position de A' image de A_1 par le deuxième dioptre de sommet S_2.
3. En déduire la relation de conjugaison de cette lentille ainsi que sa distance focale image f' en fonction de R et n.
4. Déterminer l'expression du grandissement γ de cette lentille en utilisant le grandissement des deux dioptres (la démonstration est exigée).

On veut maintenant retrouver l'expression de f' directement à partir des lois de Descartes, toujours dans l'approximation de Gauss. On suppose donc H et S_2 confondus et on identifie la tangente et le sinus d'un angle à cet angle.



5. Déterminer les angles du triangle OJF' en fonction de n et r.
6. Déterminer la distance HF' en fonction de R et n, puis la distance focale f ' = OF' toujours en fonction de R et n. Comparer avec le résultat obtenu à la question 3.

II) L'objectif d'un projecteur de diapositives est assimilé à une lentille mince convergente de centre O et de vergence 16 δ. La distance entre l'objectif et l'écran est de 3 m.

1. **Obtention d'une image nette**

1.1. Calculer la position de la diapositive par rapport à l'objectif pour obtenir une image nette sur l'écran.

1.2. Quelles sont les dimensions de l'image d'une diapositive 24 mm × 36 mm sur l'écran ?

2. **Conditions d'observation**

2.1. La personne insérant les diapositives dans le projecteur essaye de les reconnaître en les observant directement à l'œil nu, à une distance $d_m = 25$ cm. Calculer l'angle α sous lequel la personne voit le côté le plus large (de 36 mm) de la diapositive.

2.2. La personne observe maintenant l'image de la diapositive sur l'écran, en plaçant son œil exactement à 3 m de l'écran. Calculer l'angle α' sous lequel la personne voit le côté le plus large de l'image de la diapositive.

2.3. Calculer le grossissement $G = \alpha'/\alpha$ ~~et conclure~~.

3. **Déplacement de l'écran**

3.1. On rapproche l'écran de 1 m de l'appareil. Dans quel sens doit-on déplacer l'objectif pour avoir une image nette sur l'écran, sans toucher à la position de la diapositive ? Calculer la nouvelle position.

3.2. Quelles sont les nouvelles dimensions de l'image ?

21 juin 2010

Corrigé du contrôle de rattrapage

Optique I, SMPC – SMA (S2)

Exercice I

1/ L'image A_1 de A par le premier dioptre de sommet S_1 est donnée par la relation de conjugaison avec origine au centre :

(1) → $\frac{1}{\overline{OA_1}} - \frac{n}{\overline{OA}} = \frac{1-n}{\overline{OS_1}} = \frac{1-n}{-R}$

2/ L'image A' de A_1 par le deuxième dioptre de sommet S_2 est donnée par la relation de conjugaison avec origine au centre :

(1) → $\frac{n}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA_1}} = \frac{n-1}{\overline{OS_2}} = \frac{n-1}{R}$

3/ En sommant membre à membre ces 2 relations, on obtient la relation de conjugaison d'une lentille mince :

(1) → $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{2(n-1)}{nR}$

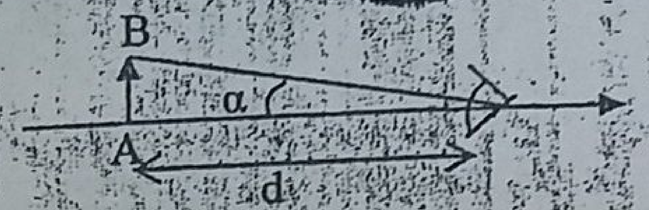
La distance focale image est donc :

$$f' = \frac{nR}{2(n-1)}$$

1

Corrigé du contrôle 2 (11juin 2010)
SMPC-SMA : S2 optique

1/- L'acuité visuelle est définie comme étant l'angle sous lequel l'œil voit nettement le plus petit objet possible à la distance minimale de vision distincte. (0,5)



$\alpha = \frac{AB}{d}$ (0,5)

2/ - Accommodation (0,5)
- Pour un objet situé au PR (l'infini pour l'œil normal), l'œil étant au repos, son image se forme de manière nette sur la rétine (0,5)
- Lorsque l'objet se rapproche, le cristallin (lentille convergente) se déforme afin que l'image se forme encore sur la rétine. On dit que l'œil accommode. (0,5)

3/ L'œil voit nettement un objet situé entre le PR (punctum remotum) et le PP (punctum proximum). (0,5)

4/ - La puissance d'une loupe : $P = \frac{\alpha'}{AB}$ (0,5)

α' : l'angle sous lequel l'œil voit l'image de l'objet à travers l'instrument
AB : taille de l'objet

Ou bien : $P = \frac{1}{f'}\left[1 - \frac{a}{\delta}\right]$

f' : distance focale image de la loupe
a : distance entre le foyer image F' de la loupe et l'œil
δ : distance de visée

La puissance intrinsèque : $P_i = \frac{1}{f'}$ (0,5) Ou bien P_i représente la vergence de l'instrument.

/ La latitude de mise au point est l'intervalle des positions de l'objet tel que l'image à travers instrument soit visible d'une façon nette par l'œil. (0,5)

$\overline{A_R A_P} = -f \cdot f'\left[\frac{1}{d-a} - \frac{1}{D-a}\right]$

distance minimale de vision distincte (distance entre le PP et l'œil)
: distance entre le PR et l'œil
distance entre le foyer image F' de la loupe et l'œil
(0,5)

...ise des notes le mardi 15 Juin 2010
...0 h. à la bibliothèque
(...ontrole 2 et note de classe) S2
Merci